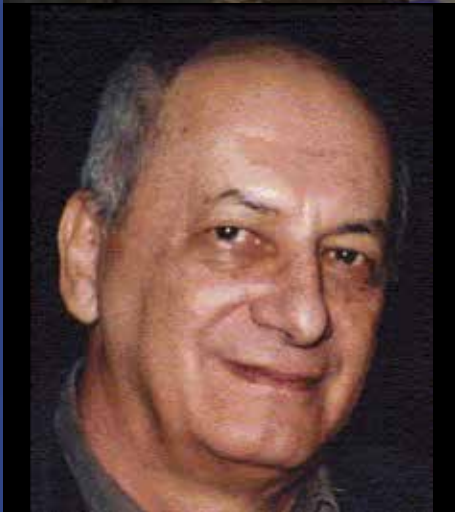


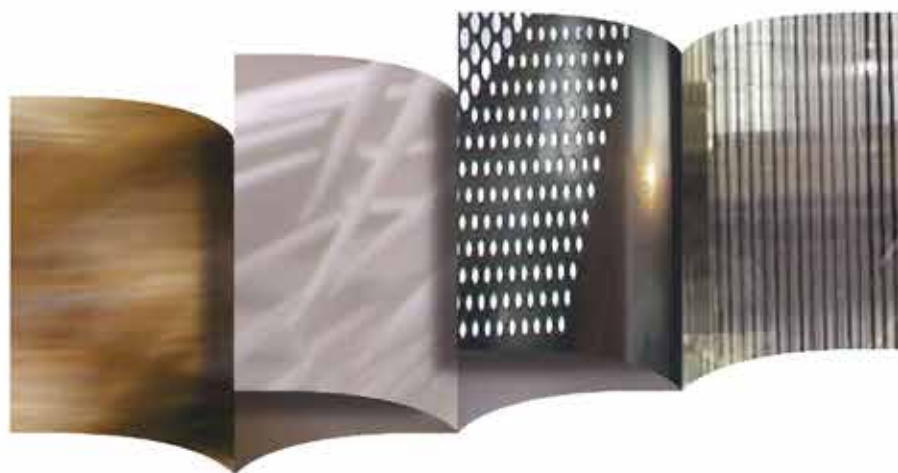
Ciencia e Investigación

Reseñas

CI
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

Fundación
Innovación
y Tecnología

FUNINTEC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN



EDITOR RESPONSABLE

Asociación Argentina para el
Progreso de las Ciencias (AAPC)

CUERPO EDITORIAL CEI RESEÑAS

Miguel A. Blesa y Pablo von Stecher (Editores
en Jefe);

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);

Esteban Hasson (Biología);

Ester Susana Hernández (Física);

Susana Finquelievich (Sociología);

Gilberto Gallopín (Ecología);

Miguel Laborde (Tecnología);

Ursula Molter (Matemáticas);

Víctor Ramos (Geología);

Catalina Wainerman (Sociología y
Educación Superior).

ASISTENCIA TÉCNICA

Gabriel Martín Gil (diagramación y
administración web)

Ana Gabriela Blesa (secretaría Reseñas)

**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, 4° piso, (C1014AAE)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires,
Argentina.

Teléfono: (+54) (11) 4811-2998

Registro Nacional de la Propiedad

Intelectual 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

Reseñas y Semblanzas de los que ya no están 3

ARTÍCULOS

Semblanza de Gabriel Bernardello por **Ramiro Aguilar** 5
Un naturalista en el Siglo XXI

Gabriel Bernardello 8

Semblanza de Silvia Nélide Césari por **Valeria Pérez Loinaze** 22
Mis estudios de floras fósiles y afectos: 40 años de una

combinación estimulante

Silvia Nélide Césari 24

Semblanza de Beatriz Alicia López de Mishima

por **Mónica A. Nazareno** 38

Una vida dedicada con pasión a la Universidad

Beatriz Alicia López de Mishima 40

Semblanza de Miguel G. Neumann por **Frank Quina, IQ-USP**

(traducción de SEB) 61

De Buenos Aires con la Cinética hasta São Carlos con Fotoquímica,
pasando por medio mundo

Miguel G. Neumann 63

Semblanza de Gustavo A. Rivas por **Marcela C. Rodríguez,**

María Dolores Rubianes y Pablo R. Dalmasso 78

Un largo viaje desde donde cantan los coyuyos hasta el
apasionante mundo de los biosensores

Gustavo A. Rivas 82

Semblanza de Noemí Elisabet Zaritzky por **Alejandra García** 104

50 años de Docencia Universitaria e Investigación Científica y
Tecnológica en áreas de Ingeniería Química, Ingeniería de
Alimentos y Medio Ambiente

Noemí Elisabet Zaritzky 106

INSTRUCCIONES PARA LA PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS 124

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente
Ester Susana Hernández

Vicepresidente
Ursula María Molter

Secretaria
Alicia María Sarce

Tesorero
Alberto Antonio Pochettino

Protesorero
Graciela Noemí Balerio

Miembros Titulares
Nidia Basso
Miguel Blesa
María Cristina Cambiaggio
Alicia Fernández Cirelli
Susana María Gallardo
Lidia Herrera
Mario A.J. Mariscotti
Luis Alberto Quesada Allué
Juan Roberto de Xammar Oro

Miembros Institucionales:
Asociación Argentina de Ensayos No Destructivos y Estructurales (AAENDE):
César Belinco

Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES):
Jaime B. A. Moragues

Asociación Argentina de Materiales (SAM):
Paula Alonso

Sociedad Argentina de Genética (SAG):
Ángela Rosaria Solano

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

AAPC
Avenida Alvear 1711 – 4° Piso
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina
www.aargentinapciencias.org

Reseñas y Semblanzas de los que ya no están

AAPC publica en su página web una sección llamada *Semblanzas de los que ya no están*. Allí se incluyen recuerdos de colegas que *se fueron de gira* -diríamos si fueran artistas. AAPC no alienta poner excesivo énfasis en el pasado, el objetivo de *Reseñas* es dejar enseñanzas para el futuro, construyendo un registro tan amplio como sea posible de los científicos argentinos y sus circunstancias y por eso no publica obituarios. Por diversos motivos –el principal suele ser el pudor- prestigiosos científicos declinan la invitación a escribir su Reseña, y ante su fallecimiento, buscamos dejar constancia del impacto de su labor en las *Semblanzas de los que ya no están*.

Este último año fue especialmente doloroso en pérdidas de destacados colegas. En los últimos pocos días fallecieron Juan Carlos del Bello, cuya reseña publicamos recientemente (<https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2021/03/02-RESENA-Del-Bello-CelResenasT9N1-2021.pdf>) y Miguel Ángel Virasoro. A ellos se suman Alejandro J. Arvía, Eduardo Staricco, Carlos D'Alkaine, Graciela Punte, Juan Modesto Dellacha, Alberto Pignotti, Carlos De Pauli, Luis Alberto Avaca, Ernesto González, Carlos Lerch, José Ovejero. De éstos, solo Carlos D'Alkaine alcanzó a escribir su Reseña (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-3-no-3-2015/>). En varios otros casos sus semblanzas están disponibles en la página de AAPC. La mención de sus nombres en estas líneas busca recordar que nuestras reseñas no son un registro completo de la historia reciente de nuestros colegas, sino solo una colección parcial de testimonios de todos aquellos dispuestos a volcar en sus artículos sus vivencias; como ya dijimos, el pudor es el factor más importante que define esa falta de completitud en nuestro registro. Invitamos a todos a visitar las *Semblanzas de los que ya no están*.

Vayamos al contenido de este número. La investigación científica se basa en un fuerte ejercicio de la razón, pero las emociones también tienen una influencia crucial sobre la creatividad científica. No hay mejor ejemplo de ello que la reseña de Gabriel Bernardello, heredero de la mejor tradición de los naturalistas que exploraron nuestra flora, nuestra fauna y nuestra geología a lo largo de más de 140 años. Esa historia está inextricablemente asociada con la historia de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), ver <https://www.anc-argentina.org.ar/es/institucional/breve-resena-de-la-creacion-de-la-academia/>. Bernardello nos describe claramente cómo la emoción asociada con la observación de la flora fue marcando el derrotero de su carrera científica.

Muy vinculada temáticamente, la reseña de Silvia Nélide Césari nos describe sus estudios en el campo de la paleobotánica, que abarcaron amplias regiones de la Argentina (incluida la Antártida), y que la llevaron a desempeñarse en el Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, de la mano de Sergio Archangelsky (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-2-no-3-2014/>).

Siguiendo con la asociación entre ciencia y arte, también desde Córdoba Gustavo Rivas nos cuenta del canto del coyuyo que escuchaba en su niñez en Bandera (Santiago del Estero). El coyuyo no es otro que la cigarra, la de la canción de María Elena Walsh, cantada por Mercedes Sosa. Como dice el título de su Reseña, Gustavo pasó del canto del coyuyo a los biosensores. No deja de asombrar la evolución de la Química Analítica en nuestro país. Uno de los firmantes recuerda todavía la disciplina en su etapa pre-instrumental, allá por la década de 1960, cuando los planes de estudio incluían la Química Analítica Cualitativa y la Química Analítica Cuantitativa (*Cuali* y *Cuanti*). Hoy vemos la pujanza asociada con la mirada de técnicas instrumentales, dentro de las cuales se inscriben los sensores electroquímicos y los biosensores, área en la que Gustavo está realizando un aporte de gran trascendencia.

Este número tienen un fuerte contenido químico, ya que también incluye las reseñas de Beatriz López de Mishima y de Miguel Neumann. La primera, junto con las de Bernardello y Rivas, ilustra también la fuerte presencia

regional de la Universidad Nacional de Córdoba. Beatriz López se formó en la escuela de la Electroquímica que diseminara por el país Alejandro Arvía, en Córdoba específicamente a través de María Cristina Giordano (una brillante científica que nos dejó siendo muy joven). Beatriz fue la que desarrolló el área en Santiago del Estero. En *Semblanzas de los que ya no están* se puede constatar cómo se fue “sembrando” la Electroquímica en el país, en la semblanza de Alejandro Arvía (<https://aargentinpaciencias.org/alejandro-jorge-arvia-1928-2021/>), que incluye un cálido recuerdo escrito por Beatriz.

La historia de vida de Miguel (Mito) Neumann es totalmente distinta, aunque comparte un período de trabajo en la provincia de Córdoba –en este caso en Río Cuarto. Podríamos decir que la historia de Mito es la historia de un científico nómada. Su nomadismo fue causado en buena medida por las dictaduras militares que asolaron Argentina, a través de los bien conocidos episodios de 1966 y de la década de 1970. La labor de Mito finalmente se consolidó en Brasil, pero manteniendo fuertes lazos con sus colegas emigrantes después de la Noche de los Bastones Largos. El campo de trabajo de Mito es la cinética fotoquímica, en particular las reacciones de fotopolimerización, y deriva de la truncada escuela iniciada por Juan Grotewold y Eduardo Lissi en UBA antes de 1966. Ambos emigraron a Chile, acompañados por muchos discípulos. Juan Grotewold después intentó nuevamente, a comienzos de la década del 70, construir una escuela de cinética química en Buenos Aires, esta vez en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. El intento fue frustrado una vez más, esta vez por la misión Ottalagano. Eduardo Lissi, por su parte, continuó en Chile, donde generó una escuela de renombre mundial.

Finalmente, tenemos la reseña de Noemí Zaritzky. En el número anterior tuvimos la reseña de Graciela Font (<https://aargentinpaciencias.org/wp-content/uploads/2021/06/06-RESENA-Font-CelResenasT9N2-2021.pdf>) quien desde Tucumán nos contó los desarrollos realizados alrededor de la Tecnología de Alimentos en el CERELA, instituto creado por Aída Pesce y Guillermo Oliver. Ahora, desde La Plata, Noemí describe las tareas que llevó adelante en otro importante instituto en la temática, el CIDCA, creado por Alfredo Calvelo (<https://aargentinpaciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-3-2013/>), continuado por María Cristina Añón (<https://aargentinpaciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-6-no-3-2018/>) y al cual Noemí le dio su impronta, que significó, entre muchos otros logros, su consagración como Investigadora de la Nación en 2015.

Además de la asociación entre ciencias y artes, en este número de *Reseñas* también resuena de manera constante el vínculo entre ciencias y letras, pero no sólo porque algunos de nuestros autores se inspiran en la palabra de Borges, García Márquez o Schiller como herramienta para reflexionar sobre los avatares de la tarea científica, sino porque también exponen en los párrafos de sus testimonios cómo el lenguaje científico, en particular el neologismo surgido del descubrimiento de las nuevas especies, puede funcionar para homenajear a sus descubridores.

En fin, tres mujeres y tres hombres que, en distintos puntos de la Argentina y en el exterior, construyeron instituciones y crearon ciencia y tecnología.

Que lo disfruten



Pablo von Stecher



Miguel Ángel Blesa

Buenos Aires, agosto de 2021

GABRIEL BERNARDELLO

por Ramiro Aguilar

Tengo muy claros mis primeros recuerdos de Gabriel. Un aula abarrotada de alumnos de Biología de primer año en el anfiteatro 3 de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Yo era parte de esa manada de inocentes alumnos que, con diferentes intereses y expectativas, recibíamos la esperada clase de “Introducción a la Biología”, como un oasis en medio de las duras químicas, físicas y matemáticas que prevalecían en todo el primer año de la carrera de Ciencias Biológicas a inicios de los años 90.

En sus clases, nos abría la puerta a un recorrido sobre todos los niveles de complejidad que abarcaba la carrera, desde las moléculas hasta los ecosistemas. Ni hablar del inolvidable y religioso campamento de un fin de semana a la laguna Mar Chiquita, donde compartíamos caminatas de observación de vegetación y de aves, visitas a museos de ciencias naturales, y teníamos la oportunidad de reflexionar sobre nuestra vocación. El impacto de esas clases fue suficientemente poderoso para retenerme durante todo ese primer semestre. Y para toda la vida.

Viéndolo en perspectiva, yo soy sólo una muestra de cientos de



alumnos de esa materia inicial que fuimos encantados por la pasión que inyectaba Gabriel en sus clases. Su influencia fue fundamental para cautivar a muchísimos alumnos que, durante ese primer año, no estábamos tan seguros de continuar estudiando Biología. Cuando yo cursé esa materia, hacía apenas dos años que él había ganado el concurso como profesor titular. ¡Estuvo 30 años al frente de esa materia! ¡Hagamos el cálculo de cuántos biólogos reclutó!

Un día me acerqué al estrado después de una de sus clases y caminamos juntos escaleras abajo conversando. Yo no sabía qué decirle. Él, en cambio, me disparó cien preguntas en veinte escalones. De las que recuerdo, fueron: ¿por qué elegiste biología? ¿Qué te interesa de la biología? ¿Te gustan las plantas? No recuerdo cuáles fueron mis respuestas, pero sí que volví a verlo

al año siguiente e incluso logré ser ayudante alumno de su materia.

Ese mismo año, un íntimo amigo me contó que tomaba clases de gimnasia rítmica expresiva con un tal Gabriel, profesor de la carrera de Ciencias Biológicas, a quien yo debería conocer. Jamás imaginé que estábamos hablando de la misma persona pero, efectivamente, era él. De esa escuela de gimnasia rítmica expresiva creada por Susana Milderman, muy renombrada en Córdoba, Gabriel llegó a ser uno de sus referentes. Buena parte de su agenda por fuera de su rol de docente e investigador estuvo volcada a esta actividad a la que también entregaba completa pasión. En sus propias palabras, esta gimnasia fue fundamental para explorar sus capacidades y limitaciones, para aprender a escuchar y comprender su propio vuelo interior. Como todo lo que hace, desarrolló y exploró esta gimnasia hasta su máximo posible. Incluso publicó un libro (*Sobre la danza y la gimnasia en la antigua Grecia*), en el que explicaba los fundamentos en los que se basaba la actividad

No me llevó mucho tiempo entender que el encanto que producía en sus clases estaba directamente relacionado con sus atributos expresivos para contarnos lo interesante y apasionante que es la Biología.

Una combinación de artista y científico de alto vuelo. En rigor, eso fue lo que más me sedujo cuando tuve que elegir con quién hacer mi tesina de graduación. Yo veía en él un perro verde: un científico renombrado internacionalmente que estaba fuera de los cánones acartonados tradicionales... por el contrario, ¡era todo al revés de lo que debería ser un científico renombrado! Ese fue el anzuelo perfecto para elegirlo como mentor desde mis primeros pasos en la ciencia.

Cuando le pregunté si podía trabajar con él para mi tesina de graduación como Biólogo, no sólo me ofreció un tema de investigación, sino que además me adelantó que cualquier resultado de ese proyecto iba a ser publicado en una revista internacional. Así publiqué mi primer trabajo científico antes de comenzar mi doctorado y comencé a estudiar ecología reproductiva de plantas nativas.

No dudé en continuar trabajando con él para mi proyecto de tesis doctoral, explorando junto con uno de sus alumnos mayores como mi codirector, nuevas preguntas ligadas a la reproducción de plantas en ambientes modificados por el hombre. Lo que me garantizó Gabriel en su contrato inicial y para siempre fue una amistad genuina y sincera y un trato de igual a igual. Tempranamente me asignó tareas importantes en el laboratorio, siempre atento a mis preguntas y opiniones. Me enseñó a no someterme al principio de autoridad que implica medir la verdad según de quien provenga. Tuvo la capacidad de deconstruir la relación tutor-alumno, replicando, pero no repitiendo su experiencia como alumno, invitándonos permanentemente a que busquemos nuestro propio camino. Pragmático y ejecutivo nos empujaba a entregar resultados, como si fuéramos sus colegas

y no sus alumnos... Eso fue siempre algo muy importante para mí: sentir que su confianza desde muy temprano me ponía en su mismo plano en todas las discusiones, académicas y no académicas.

Como un ejemplo de su generosidad y confianza, me dio la responsabilidad de procesar y analizar los datos de una de sus campañas a las islas Juan Fernández, un archipiélago en el Océano Pacífico con una flora endémica excepcional. Así fue como en mi primer año como doctorando aprendí a medir una diversidad de datos reproductivos de especies ignotas. En paralelo, con él aprendí los detalles de escribir un manuscrito científico. Al día de hoy tengo el recuerdo de los dos sentados frente al monitor, mientras yo escribía las preguntas iniciales y los hallazgos más importantes que surgían de los datos, Gabriel iba opinando críticamente sobre diversos aspectos de la redacción y edición que, al día de hoy, mantengo como premisas fundamentales. Esas horas a su lado compartiendo opiniones y escribiendo esos primeros manuscritos entre té y música clásica en su oficina fueron la mejor escuela posible para aprender a publicar ciencia.

En ese trayecto, desbarató y pateó todas las estructuras formales de las apariencias académicas para dejarme un mensaje claro: *lo más importante para hacer ciencia es mantener la curiosidad y la observación viva como un niño que juega observando y descubriendo su entorno*. Si bien intenté aprender de su innato conocimiento del ambiente natural y de su capacidad para observar la flora, nunca pude ni siquiera acercarme a sus tobillos. Estoy convencido que esas cualidades, atributos indiscutibles de un historiador natural, se las tiene o se las educa desde muy niño. De otro modo no surgen con tanta claridad. Tales cualidades

actualmente son muy infrecuentes entre los jóvenes científicos y es difícil encontrar a un joven naturalista que pueda permanecer en la vorágine del sistema científico actual. Es uno de los últimos historiadores naturales que pudo competir con niveles de publicación como lo exige la academia en los tiempos actuales. En rigor, su producción científica es de las más prolíficas entre sus colegas a nivel nacional e internacional. En términos académicos, ha llegado a todas las cimas posibles. Es increíble, pero sobre todo admirable, que eso sea el resultado natural de su recorrido y no el objetivo inicial de su camino.

Su productiva trayectoria ha estado moldeada por su inquietud permanente, su marca de nacimiento, y por eso mismo ha sido diverso en sus arenas de investigación. Inicialmente como un taxónomo clásico de Solanaceae, siguiendo la escuela de su tutor, A. T. Hunziker, y luego avanzando sobre metodologías nuevas de clasificación basadas en la citogenética y la filogenia molecular. Cuando yo comencé a trabajar con él, Gabriel ya era un pionero en Latinoamérica sobre el estudio de las propiedades del néctar de las flores y la estructura y función de los nectarios en las interacciones planta-polinizador. Luego continuó con el estudio de la ecología reproductiva de plantas nativas. Un capítulo especial son sus estudios sobre la reproducción de especies endémicas de las Islas Juan Fernández donde hizo, junto con colegas norteamericanos, hallazgos extraordinarios sobre una flora hasta entonces bastante desconocida. Si bien muchas de estas temáticas permanecen en su ámbito de trabajo, actualmente se ha propuesto concluir importantes proyectos que comenzaron hace muchos años, como la *Flora de la Provincia de Córdoba*, que requieren ser publicados antes que él se retire de su

trabajo cotidiano. Si bien todas las propuestas de investigación de su rutilante carrera surgieron por sus intereses genuinos, también están allí sus alumnos y el personal de apoyo en inmanente interacción, que supieron subirse a su poderoso y creativo tren de trabajo.

Desde 1976 a la actualidad, ha formado a varias generaciones de Biólogos y de Doctores en Ciencias Biológicas. Contenidos por ese espíritu suyo, el más generoso que jamás conocí, sus doctorandos fuimos abriendo nuevos rumbos y horizontes de investigación, que no hubieran sido posibles sin un director como él, que siempre apostó y dio riendas sueltas a nuestras propuestas sin coartar libertades. En esa interacción mutualista, él ofreciendo oportunidades y dejando (esperando) que todos rompiéramos los moldes, permitió que muchas proles formadas por él y desparramadas por el mundo sean actualmente referentes en diversos temas ligados a la ecología reproductiva de plantas, desde el estudio de los cromosomas hasta las comunidades vegetales.

Una etapa muy importante de su largo andar está ligada a sus actividades de gestión académica. Fueron

muchas y todas muy significativas, a pesar de que él no necesariamente les diera la trascendencia que tuvieron para toda la comunidad. Entre las primeras, se destaca la dirección del *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. A partir de su gestión, el *Boletín* pasó de ser una revista local a estar indexada internacionalmente. En esa agenda de gestión fue tomando inevitablemente otras responsabilidades, que de algún modo él mismo sabía que no podía delegar en otros. Así, fue Director de la Escuela de Biología, Secretario Académico de Investigación y Posgrado y Vicedecano de la FCEFyN, Secretario de Asuntos Académicos de la UNC, Director del Museo Botánico, Director del Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV) y Vicepresidente de la Academia Nacional de Ciencias, por nombrar los que considero más importantes. En lo personal, creo que su decisión de tomar estas posiciones de gestión en estas últimas dos décadas ha sido de lo más valiente y bondadoso que he visto en él, en particular la de asumir la dirección de nuestro Instituto. La gestión académica liderada por un científico de un recorrido indiscutible como el suyo es la expectativa más esperada pero la menos probable de encontrar en cualquier

institución. Marcando siempre la diferencia, decidió no tomar el liderazgo monárquico y unipersonal que a menudo caracteriza estas instituciones. Por el contrario, transformó el liderazgo tradicional en gestión cooperativa entre pares sin dejar de ser eficientemente ejecutivo. Hay un sentido transformador en su modo de gestión que ha dejado una marca definitiva donde nos reflejamos muchos científicos que seguimos comprometidos en promover los cambios necesarios que siguen en la agenda de nuestro sistema científico.

Yo, como tantos otros de sus alumnos, resumo en Gabriel un claro ejemplo a seguir. No tanto sobre cómo seguir su camino, irreplicable, sino más bien sobre cómo aprender a escuchar nuestra propia voz y encontrar nuestro propio rumbo. En la medida en que podamos imitarlo en esa premisa, podremos sembrar la semilla en los que nos siguen, sin nunca perder el foco de nuestras inquietudes y nuestra búsqueda. Búsqueda que no tiene destino de éxito ni de fracaso, que simplemente es la llama que nos mantiene vivos. De eso, es lo que él nos ha venido hablando y compartiendo durante todo este tiempo.

UN NATURALISTA EN EL SIGLO XXI¹

Palabras clave: botánica; plantas vasculares; biodiversidad; extinciones; futuro.
Key words: botany; vascular plants; biodiversity; extinctions; future.

El autor, botánico y, como tal, naturalista, nos enseña que la ciencia no apela solamente a la razón, sino también a las distintas emociones que dan origen a la curiosidad y a la pregunta por la naturaleza, así como las que surgen como fruto de los aportes al conocimiento original. Se trata de un texto en el que las palabras del autor se entrelazan con profundas reflexiones provenientes del mundo del arte, la literatura, el pensamiento y el evolucionismo. Gabriel nos ofrece entonces una biografía marcada desde la infancia por el espíritu explorador y por la importancia de los interrogantes que orientan las investigaciones en un escrito que nos muestra -una vez más- lo enriquecedor que resulta el diálogo entre las ciencias y las letras.

■ Gabriel Bernardello

Museo Botánico (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba) e IMBIV (CONICET-UNC)

gabyberna@gmail.com

¹ Editor asignado: Miguel A. Blesa

Naturaleza = del latín *natura*: perteneciente o relativo a la naturaleza o conforme a la cualidad o propiedad de las cosas.

Historia natural = dominio de investigación que involucra a organismos (animales, hongos, microbios, plantas, etc.) en su entorno natural. Se utiliza desde la Antigüedad para referirse a un conjunto de disciplinas científicas que, desde el siglo XIX, son también referidas como ciencias naturales (por ejemplo, zoología, botánica, mineralogía, geología, etc.). En tiempos recientes, fue definida ecológicamente como la investigación biológica a nivel orgánico: el estudio de las relaciones de los organismos entre sí y con el entorno físico, y de su organización en poblaciones y comunidades.

Naturalista = científico que practica las ciencias naturales. Término aparecido en 1527 ampliamente utilizado hasta el siglo XIX, siendo reemplazado por los términos específicos de cada una de las diferentes disciplinas. Se originó en la exploración

y el descubrimiento practicados durante siglos por los filósofos de la naturaleza, desde antes de Aristóteles hasta después Alexander von Humboldt. Los naturalistas fueron y son generalistas, curiosos, suspicaces, recopilan datos sobre la naturaleza, los describen cuidadosamente, los interpretan con cautela, los catalogan sistemáticamente, y los tratan comparativa y pacientemente para generalizar, buscando la unidad en la diversidad.

La narrativa que sigue muestra el desafío de ser un naturalista en la actualidad, ante la implacable destrucción de los ambientes naturales que lleva a cabo la humanidad y sus problemas aparejados, y ante el valor relativo que estas investigaciones tienen en el presente mundo académico. Los naturalistas estamos afuera de la ciencia de vanguardia y, en cierta medida, somos también una especie en peligro de extinción.

“No me creo ni más ni menos que nadie, pero sí diferente”.
Michelangelo Buonarroti

■ ORÍGENES

Nací en el Valle de Punilla (Cosquín, 1953) en una familia de clase media de comerciantes de un corralón de materiales de construcción. Ambas familias progenitoras eran descendientes de inmigrantes italianos y españoles, habiendo recalado desde Buenos Aires y Bahía Blanca a las Sierras de Córdoba por tener algún integrante con tuberculosis; este reputado lugar de recuperación terminó siendo su hogar. Si bien la educación de mis padres fue escueta (padre perito mercantil y madre con enseñanza primaria completa), tanto a mí como a mi hermana y a mi hermano, nos inculcaron el amor por el conocimiento y por los libros; a la par, recibimos un sentimiento de libertad unido al de responsabilidad, imbuidos de humildad y falta de solemnidad. Ellos fomentaron nuestra incorporación a la Universidad Nacional de Córdoba, pública y gratui-

ta, donde todos nos graduamos en distintas profesiones. Particularmente mi hermana, Niní, fue una gran influencia en mi formación. Ella era pintora y poeta, y me introdujo en el mundo sensible del arte, algo que de adolescente modificó mi perspectiva de la vida y que, a la larga, influyó en mi quehacer. Al respecto, el entomólogo Edward O. Wilson en *Consilience* alegó: “la Ciencia necesita de la intuición y del poder metafórico de las Artes, y las Artes de la sangre fresca de la Ciencia”, y el pintor Pablo La Padula expresó en una entrevista: “El intento de que la naturaleza hable a partir de la emoción, la empatía y el amor es una perspectiva que devuelve al campo científico una recalibración de su lugar y vuelve a plantear los posibles abordajes de la ciencia”.

Mis padres tenían más de 40 años cuando nací, mis hermanos eran adolescentes y mi inesperada irrupción tuvo que intercalarse naturalmente en los hábitos familiares. De este modo, mis padres me llevaban al cine todas las semanas desde que tengo memoria, sea porque no tenían o no querían dejarme con otras personas. Las películas eran, en general, norteamericanas y subtituladas, lo cual me generaba mucha desazón por no poder entenderlas. Tanto molesté a mi mamá al respecto que, a los finales de mis 4 años, me hizo entrar a la primaria, con mi objetivo excluyente de lograr leer los subtítulos. Esta experiencia me dejó en claro varias cosas que tuve siempre presente en mi vida: que se aprende por necesidad, que lo que nos proponemos se puede conseguir y que el apoyo de tu familia y tu entorno es indispensable. En relación a este último punto, si bien posteriormente no formé una familia convencional, mi pareja me apuntaló, sin dudas y sin condicionamientos, en todas y en cada una de las circunstancias que tuve que afrontar.

En aquella época, era una celebración ser un niño en una ciudad serrana. Teníamos permitido movilizarnos sin restricciones de ningún tipo con nuestros amigos, sobre todo en el verano: adentrarnos en el monte, nadar por el río, incursionar en senderos incógnitos de las sierras, dormir la siesta bajo un algarrobo, escrutar con fascinación cada bicho y cada planta descubiertos. Esto desarrolló en mí el placer por estar en la naturaleza y, luego, un interés desmesurado por conocerla: el principio de mi vocación. La emoción infantil de amar la naturaleza y sentirse en unidad con ella me acompañó constantemente. Las palabras del poeta Friedrich Schiller lo expresan con profundidad en *Poesía ingenua y poesía sentimental y de la gracia y la dignidad*: “Ellos (las plantas y los animales) son lo que nosotros fuimos, son lo que hemos de volver a ser. Fuimos naturaleza como ellos, y nuestra cultura debe llevarnos de vuelta a la naturaleza por vía de la razón y la libertad. Por eso ellos son, al mismo tiempo, una imagen de nuestra infancia perdida, que eternamente seguirá siendo, para nosotros, lo más querido, y por eso nos llenan de una cierta añoranza. Al mismo tiempo, son imágenes de nuestra suprema consumación en el ideal, y por eso nos sumergen en una emoción sublime”.

Asimismo, durante la escuela primaria estaba hechizado por las farmacias. En esa época eran, prácticamente, laboratorios a la vista del cliente, donde los empleados elaboraban muchos de los medicamentos que vendían. Tanto así, que tuve deseos de ser uno de ellos, por ese halo de misterio que envolvía a las balanzas, las pipetas, los líquidos, los polvos y las mezclas, casi mágicas para mí, que plasmaban. Años después, los laboratorios en los que trabajé, involuntariamente, me recordarían esa circunstancia.

Ya en la escuela secundaria, cursé los tres primeros años del bachillerato y, luego, para cumplir el sueño de mi madre de haber sido maestra, hice los dos últimos años en el magisterio en Villa Carlos Paz, ya que no había un instituto mixto en mi ciudad. La docencia ocupó un lugar importante en mi recorrido, iniciado en aquellos años juveniles como maestro, aunque nunca ejercí y no por decisión propia. Hubo entonces un hecho intrigante que no entendí en su momento. Un profesor de Física (Bioq. Marengo), cuando se enteró que dejaba el bachillerato por el magisterio, se presentó de improviso en mi casa para hablar con mis padres. Les dijo, en mi presencia, que era una lástima que lo abandonara porque tenía aptitudes para la ciencia, a lo cual le respondieron que seguramente iría a la universidad de todas maneras. ¿Que había visto este profesor en mí? No tenía la más mínima idea, pero algo sembró en mi inconsciente...

Mientras cursaba el magisterio, pensé estudiar Filosofía. Cuando lo comenté en mi casa, sorprendentemente, a todos les pareció una excelente idea, mientras que cuando lo mencionaba en cualquier otro ámbito, las opiniones usuales me indicaban que era una locura. Esta confianza de mi familia sobre mis decisiones fue fundamental en mi accionar y me permitió definirme en muchos aspectos. No obstante, en el último año de secundaria tuve una profesora de Geografía Económica (Biól. Elsa Chaparroti) con quien tenía agradables conversaciones entre sus clases y me despertó otra opción. La visión que me transmitió me hizo cavilar que era preferible estudiar Biología primero y, después, Filosofía. De esta manera, el mundo de las ideas estaría anclado en la vida terrenal.

■ LA UNIVERSIDAD

Inicié mis estudios en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1971, no como una meta, sino como un escalón hacia un objetivo más amplio, pero que nunca completé. Una vez con el título en la mano, no tuve valor para iniciar otra carrera universitaria, ya que la Biología había ocupado íntegramente mi mente y mi cuerpo. Me ofrecía un abanico de posibilidades apasionantes, pero desde primer año mi devoción por la Botánica y las plantas con flores fueron claras. Me sentía maravillado de conocer sus estructuras internas, su funcionamiento, su diversidad, a la vez que me horrorizaba matar o hacer sufrir animales para exami-

narlos. Veía a los vegetales como seres extraños, tan diferentes de nosotros los animales, parecidos entre sí pero distintos al mismo tiempo, importantes en el mantenimiento de los ecosistemas de nuestro planeta, autosuficientes, silenciosos, misteriosos y, en gran medida, soslayados por la humanidad. Conocerlos requería una sensibilidad especial y me sentía con ella a flor de piel.

Hubo un hecho revelador que marcó mi destino. En tercer año cursaba la asignatura Plantas Vasculares, siendo el Ing. Armando T. Hunziker su profesor titular y director del Museo Botánico. Al final de la cursada, se hizo un viaje de campo de tres días por distintas zonas fitogeográficas de nuestra provincia, en

el que se observaron distintos ecosistemas con énfasis en su biodiversidad vegetal. Al final del último día, Hunziker nos hacía preguntas sobre lo que habíamos visto y sobre las diferentes especies encontradas. Yo contesté todas las preguntas que me hacía y, cuando nadie contestaba, me preguntaba a mí y yo respondía correctamente. La buena impresión que le causé se puso de manifiesto cuando, después que tuviera aprobada la materia, me llamó para decirme que, en una urgencia administrativa de la cátedra, se había visto obligado a proporcionar el nombre de un alumno para asignarle un cargo rentado de ayudante-alumno. En pocas palabras, me lo informaba y se disculpaba por habérmelo otorgado sin mi consentimiento. Años



Figura 1: Destejo en el herbario del cumpleaños de A. T. Hunziker en 1989. De izq. A der.: Bernardello, Andrea Cocucci, Alfredo Cocucci, Ana Anton, Emil Di Fulvio, Lucía Articó, Hunziker, Elizabeth Benz de Hunziker, Marta Astegiano. Foto Ricardo Munch.

después, el escritor Sándor Márai en *Confesiones de un burgués* me proporcionó una explicación: “Creo que no somos nosotros los que buscamos y encontramos el trabajo, sino que es el trabajo el que nos busca y nos encuentra, y lo máximo que podemos hacer es no salir huyendo”.

Así inicié y desarrollé mi periplo como docente/investigador en el ámbito del Museo Botánico de la FCFN, del cual soy director, alojado en el edificio de la Academia Nacional de Ciencias fundada por Sarmiento en 1869, de la cual soy vicepresidente. Allí concreté mi tesis de grado, bajo la dirección de Luis Ariza Espinar, y mi tesis de doctorado, dirigido por Hunziker con el asesoramiento de Alfredo E. Cocucci y Emil Di Fulvio, cumpliendo el sueño de cualquier naturalista de cualquier época: entender fragmentos ignotos de la vida vegetal que me rodeaba.

■ TESIS DOCTORAL

Elegí el tema dentro de la familia Solanáceas (que contiene la papa, el tomate, el ají, etc.), de la cual Hunziker era especialista mundial. Fue en el género *Lycium*, que me interesó por ser cosmopolita pero tener a la Argentina como uno de sus centros de diversificación más importantes. Tendría a mano muchas especies para examinar en el campo (en nuestro territorio existen casi 30 con varias en cada provincia) y me parecía lógico que un argentino lo estudiara. Sus especies son arbustos pinchudos bastante semejantes entre sí, difíciles de distinguir y poco atractivos, resultándome desafiante dilucidar sus patrones de diversificación en una de sus cunas. No son plantas relevantes, pero son primordiales en ecosistemas áridos y semiáridos donde muchas veces son los únicos arbustos que crecen en

estas regiones extremas. En el transcurso de mi tesis me vi obligado a contestar la pregunta clásica de parientes y amistades: “¿para qué sirve el arbusto que estudiás?”. Nunca encontré una respuesta satisfactoria a esta inquietud, sintiéndome en falta por ello. Hasta que un día, ante la enésima pregunta al respecto, le dije a mi interlocutor: “¿y vos para qué servís?”; ante su silencio absoluto, me vi liberado de tener que contestar dicha pregunta. Fue una bendición haber encontrado esta salida, que invariablemente apliqué. Este sentido de utilidad, tiene que ver con la lógica de mercado en la que estamos inmersos y que deberíamos abandonar para poder conservar la naturaleza, como claramente enunció el pensador Jiddu Krishnamurti en una entrevista: “La mayoría no estamos atentos a nuestra relación con la naturaleza. Cuando miramos un árbol, lo vemos desde el punto de vista de su utilidad, cómo aprovechar su sombra o utilizar su madera. Hacemos lo mismo con la tierra y sus productos. No sentimos amor por la tierra; si la amáramos, seríamos cuidadosos con las cosas de la tierra. Hemos perdido ese sentido de ternura, de sensibilidad. Tan solo si reconsideramos esto podemos comprender la relación. Esa sensibilidad solo surge cuando el aspecto utilitario termina. Entonces dejaremos de dividir la tierra, dejaremos de decir que la tierra es suya o mía”.

Rendí la tesis en 1981 abarcando distintos aspectos de todas especies sudamericanas (morfología, anatomía, embriología, citogenética, biología reproductiva y taxonomía). En 1986 publiqué en el *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, una revista nacional no indexada ni prestigiosa, su parte más sustancial: la revisión taxonómica. Por un lado, no era (ni es) fácil publicar un trabajo de 183 páginas impresas y, por otro lado, estaba convencido

que era lógico hacerlo en castellano y en el país, ya que los usuarios innegables serían de la región. Los seres vivos tienen distribuciones habitualmente restringidas y forman parte del patrimonio biológico de un territorio; por ello, trabajos sobre sus especies, corrientemente, no son de interés para revistas del hemisferio norte, salvo que contemplen algún proceso o modelo original, pero siempre lo serán aquí. Igualmente, he profundizado y contribuido al conocimiento de muchas facetas de este género publicadas en revistas de primer orden cuando los resultados lo ameritaban (Aguilar y col., 2002; Levin y col., 2011; Stiefkens y col., 2020).

Durante su elaboración, Hunziker me acercó en una ocasión un ejemplar de herbario con frutos para que lo determinara pensando que era *Lycium*; le dije que no era por escrito y ahí quedó la cosa. Después de haberla rendido, volvió con aquel ejemplar diciéndome que para él era *Lycium*, aunque yo había opinado contrariamente. Lo revisé con cuidado esta vez y llegué a la conclusión que tenía razón y que, de serlo, era una nueva especie no descrita; su fruto era singular pero, al no tener flores el espécimen, no podía definirlo con certeza. Ese verano viajé a Las Lomitas (Formosa) de donde procedía, pero la floración ya había pasado. Al año siguiente regresé, vi sus flores y confirmé la hipótesis. Fue la única especie nueva producto de mi disertación; el género había sido estudiado por varios autores previos que habían publicado demasiados nombres nuevos. Por ello, creí justo dedicarle a Hunziker el nombre de la especie: sin su buen ojo y su insistencia, tal vez, aún permanecería desconocida para la ciencia. Pero su apellido ya había sido usado para bautizar a otra, de tal modo que lo inventé con las iniciales de su nombre (ATH): *Lycium athium*. Era una

especie rara y circunscrita, pero 30 años después se publicó un artículo que daba cuenta de su hallazgo en Santiago del Estero; al momento, son los escuetos datos de distribución con los que contamos. Esta anécdota, aparte de mi apresuramiento juvenil, demuestra que el conocimiento y la distribución de las especies vegetales dependen de un número muy limitado de especímenes depositados en herbarios registrados; desde luego, otro tanto para los diferentes seres vivos en distintas instituciones. La colección y conservación de ejemplares es imprescindible para su estudio, mucho más en esta época de destrucción implacable de los ambientes naturales. Sin embargo y desafortunadamente, hay exiguos o nulos subsidios para viajes de exploración y recolección en lugares prístinos y poco accesibles, así como para mantener los herbarios, tanto aquí como en el mundo, donde incluso varios han cerrado. Su valor para la sociedad es inmenso, tanto en aspectos prácticos como

teóricos. Desgraciadamente, los insuficientes ejemplares disponibles pasan a ser parte de la historia: son vestigios de seres que vivían en lugares donde, en la mayoría de los casos, hoy hay intervenciones y actividades humanas. Quizás sea éste el triste sentido presente de la "historia natural".

■ DOCENCIA

A la par de Ciencias Biológicas, cursé el Profesorado como una alternativa laboral y para tener elementos pedagógicos a la hora de enseñar. Después de ayudante-alumno, me desempeñé como jefe de trabajos prácticos de Plantas Vasculares, lo cual disfruté grandemente. Obtenido el doctorado durante la última y feroz dictadura militar, el departamento de Botánica se vio en la necesidad de designar un profesor de Genética. Las universidades estaban intervenidas y no había concursos docentes. En cierta manera, me vi intimidado a aceptar dadas

las circunstancias, pero me pareció una buena coyuntura para devolver a la facultad algo de lo mucho que me había proporcionado. Fue así que bastante joven llegué a ser profesor titular de una asignatura; el colmo de esta situación fue el hecho de ser el director de tesis de grado y de doctorado de un compañero de mi camada, Eduardo A. Moscone, quien falleciera tempranamente siendo un eximio y reconocido citogenetista. Estar a cargo de Genética amplió mi formación, ya que la misma era deficiente en este sentido, y me abrió las puertas para tener una mirada integradora en mis búsquedas. En 1985, ya recuperada la democracia, volvieron los concursos docentes. Cuando entonces se llamó al de esta cátedra, decidí no presentarme pues comprensiblemente su personal siempre me había visto como un paracaidista que no merecía el espacio. Ya había cumplido con el encargo y me sentía libre de tomar esta decisión aliviadora.

En el ínterin, mi cargo en Plantas Vasculares había sido ocupado, no había vacantes y no quería meterme en el camino que otros habían iniciado, por lo que no volví a la docencia. En 1990 cambió el plan de estudios y surgió una nueva asignatura, Introducción a la Biología, en el primer cuatrimestre de primer año. No estaba seguro de presentarme al concurso, ya que como botánico pensaba que tenía que enseñar alguna materia relacionada, pero me pareció interesante que uno la dictara. Si bien se debe enseñar toda la Biología, la visión de una persona que trabaja con plantas puede tener una llegada especial a los alumnos, ya que -sabemos- la Botánica es muy poco elegida por los futuros biólogos para desarrollar sus actividades profesionales. Me desempeñé allí por 30 años y, honestamente, aprendí Biología al tener que enseñarla a ingresantes. Asimismo, des-



Figura 2: Rama en fruto y detalle de flor de *Lycium athium* en Las Lomitas (Formosa). Foto del autor.

cubrí lo agradable que es interactuar con ellos: inquietos, preguntones, ávidos de conocimiento, sedientos de mirar el mundo con nuevos ojos. Aproveché el espacio para despertar su amor por la naturaleza y por la biodiversidad que alberga, teniendo como norte la inequívoca frase del ingeniero forestal Baba Dioum en un discurso ante la *International Union for Conservation of Nature*: “Al final, sólo conservaremos lo que amamos. Y sólo amaremos, lo que entendamos. Y sólo entenderemos, lo que nos hayan enseñado”. También tuve presente la observación de Jorge L. Borges en *Textos recobrados* (1956-1986): “Maestro no es el que enseña cosas, o el que se aplica a la tarea de enseñar cosas, porque una enciclopedia, en tal caso, sería mejor maestro que un hombre. Maestro es quien enseña una manera de tratar con las cosas; cada maestro es nada menos que un estado vital, una manera de enfrentarse con el incesante Universo” y la de Max Weber en *La ciencia como vocación*: “La primera tarea de un profesor es la de enseñar a sus alumnos a aceptar los hechos incómodos. Quiero decir aquellos que resultan incómodos para la corriente de opinión que esos alumnos comparten. Y para todas las corrientes de opinión, incluida la mía propia, existen hechos incómodos”.

En relación con el posgrado, fui docente en la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología y en la Especialización en Comunicación Pública de la Ciencia y Periodismo Científico, ambas en la UNC, y en el Programa de posgrado en Diversidad Vegetal del Jardín Botánico de Río de Janeiro. Es muy placentero hacerlo cuando los alumnos son colegas y se da una relación incomparable de iguales.

Hice además tareas educativas en la organización de exhibiciones para el público en general, instan-

cia que nos coloca en una posición privilegiada: enseñar, entusiasmar, asombrar. En la UNC estuve involucrado en Darwin 09, conmemorando los 150 años de su obra cumbre y los 200 años de su nacimiento. Es Darwin, sin dudas, el biólogo que más ha contribuido a la formación del pensamiento moderno, profundamente cambiado y definitivamente marcado en todos los terrenos (filosófico, religioso y político), por el advenimiento de la teoría de la Evolución, motivos por los que fue muy provocador organizarla. En otro orden y en el Museo Botánico, hacemos muestras regulares, públicas y gratuitas. Las plantas no son seductoras *per se* y hace falta un esfuerzo ingente para que la sociedad las aprecie en su justa medida. Entre las muestras menciono: *Las plantas de los dioses*, sobre las plantas enteógenas usadas por los pueblos originarios latinoamericanos para comunicarse con seres sobrenaturales con el fin de sanar, guiar, adivinar, consolar, mostrando el valor de las poderosas sustancias químicas que producen; y *Buscadores de plantas*, sobre los exploradores que, desde fines del siglo XIX, han recorrido el centro del país colectando vegetales y estudiando su flora, haciendo invalorables aportes para conocer, entender y valorar nuestra vegetación.

■ INVESTIGACIÓN

Ingresé en 1983 a la carrera del investigador del CONICET, lo cual fue una alegría tremenda y un bálsamo relativo a las incertidumbres del futuro; ese mismo año, estuve entre los miembros fundadores del Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), ideado por Hunziker, del que hoy soy director. No tiene precio saber que tu país te dé un cargo a tiempo completo para indagar distintos aspectos ignotos de la naturaleza que te interesan. Digo “distintos aspectos” porque no me

dediqué a profundizar una temática determinada o a aplicar las técnicas de moda del momento. Oscar Varsofsky señaló en *Ciencia, política y cientificismo*: “Es natural, pues, que todo aspirante a científico mire con reverencia a esa Meca del Norte (los Estados Unidos, Europa, la URSS), crea que cualquier dirección que allí se indique es progresista y única, acuda a sus templos a perfeccionarse, y una vez recibido su espaldarazo mantenga a su regreso —si regresa— un vínculo más fuerte con ella que con su medio social. Elige algunos de los temas allí en boga y cree que eso es libertad de investigación, como algunos creen que poder elegir entre media docena de diarios es libertad de prensa”.

Fui cambiando constantemente los enfoques de mis estudios, las familias con las que trabajaba, si bien dentro de las angiospermas o plantas con flores, y los lugares donde habitaban, aunque preferentemente en nuestro país. Me aburría mucho utilizar siempre las mismas técnicas, al tiempo que me entretenía aprender nuevas y retarme, como una manera cotidiana de recrearme. Una pregunta daba lugar a otra y debía ser respondida con diferentes técnicas, experimentos u observaciones, casi siempre en colaboración con otros colegas. Las preguntas fueron acotadas o abarcativas, importando el interés y la necesidad de indagar que me estimularon. Al decir de Marcelo Gleiser en una entrevista: “En ciencia, lo importante es saber preguntar, no responder. Si uno inicia una indagación tonta, la respuesta también lo será. Si la pregunta es inteligente, el resultado será siempre bueno. La respuesta viene con trabajo, la pregunta, con inspiración”. Estudios en un género o una especie determinada daban lugar a otros dentro de ese grupo o en grupos relacionados. Comentarios de algún colega o el hallazgo casual en el

campo de alguna planta, me proporcionaba preguntas adicionales y desviaba el curso de mis pesquisas originales.

Unas palabras en este punto. Tuve una sana envidia por los colegas que trabajan en problemas concretos tratando de solucionar problemas acuciantes. ¿Debemos investigar la naturaleza fundamental del universo o curar el cáncer?, por decirlo sin ambages. La búsqueda de respuestas a preguntas profundas, motivada únicamente por curiosidad pura sin preocupación por aplicaciones, ha conducido a importantes descubrimientos científicos y a revolucionarios avances tecnológicos. De hecho, es prácticamente imposible encontrar una pieza de tecnología que no se remonte al trabajo de científicos motivados únicamente por el deseo de comprender el mundo en el que habitamos. Asimismo, hay una tensión entre creación de conocimiento y creación de riqueza, en el actual clima de financiamiento que parece exigir que las propuestas se presenten en líneas económicas respaldadas por métricas arbitrarias de impacto. En mi caso, he conservado como adulto al niño que habita en mí. Cada niño es un científico natural, imbuido de curiosidad, imaginación viva, deseo de aprender. Esta fue mi guía, tratando modestamente de entender segmentos del mundo de las plantas. La investigación básica inspira a los jóvenes a ser ciudadanos con conciencia científica y a estudiar ciencias. Proporciona un flujo constante de personas calificadas no solo para la ciencia, sino también para los negocios y la industria, donde su intensa experiencia les permite tener un impacto positivo. Mi marco teórico queda expresado en las palabras del biólogo Thomas H. Huxley en *On the reception of 'The Origin of Species'*: "Lo conocido es finito, lo desconocido infinito; desde el punto

de vista intelectual estamos en una pequeña isla en medio de un océano ilimitado de inexplicabilidad. Nuestra tarea en cada generación es recuperar algo más de tierra".

Otra reflexión ineludible. Persistir en el estudio de la Botánica como naturalista ha sido una lucha personal, dado que la misma está desvalorizada en la ciencia considerada de punta. Sus métodos descriptivos y comparativos son arcaicos y remiten a la época linneana. En alguna medida, también somos una especie en vías de extinción. Igualmente, nosotros y nuestras evidencias siguen siendo necesarias en el contexto actual como línea de base para el apropiado uso sustentable y la conservación de la biodiversidad vegetal: realizar inventarios completos descubriendo especies desconocidas para la ciencia y describiendo en detalle las conocidas, hacer revisiones sistemáticas con análisis

filogenéticos y crear bases de datos y redes informáticas para el manejo y uso de esta información. Contra viento y marea, uno mismo tiene que valorar y encontrar el sentido y el significado de lo que hace, sin esperar reconocimientos ni premios; así, se disfruta doblemente.

He sido pionero en estudios sobre el néctar y los nectarios en la región. Me parecen estructuras fascinantes, paradójicas (simples y complejas a la vez), íntimamente conectadas con las interacciones planta-animal y con la biología reproductiva. Había mucho por saber desde varios puntos de vista: anatómico, morfológico, químico, ecológico, sistemático, evolutivo (¡una fiesta!). Muchos trabajos surgían en función de circunstancias fortuitas, como detalle con algunos ejemplos. Una colega de Buenos Aires, Rosa Guaglianone, luego de juntar plantas en Entre Ríos a orillas del Río



Figura 3: Inflorescencias de flor de cepillo (*Combretum fruticosum*). Foto de Noel Leindekar. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9549845>

Uruguay, me comentó que cortando ramas en flor de una liana conocida como flor de cepillo, literalmente le llovía néctar; intrigados fuimos en carpa una semana y aprendimos sobre su estrategia reproductiva (Bernardello y col., 1994). Hunziker me preguntó si había observado que las especies de chaguar en flor siempre tenían hormigas visitando sus flores, lo cual promovió atractivos análisis al respecto, concluyendo que producían néctar para atraerlas en defensa de herbívoros (Galletto & Bernardello, 1992). En un asado nocturno en las sierras, vi un quebracho blanco en flor con muchas polillas que lo visitaban (la floración es profusa, dura pocos días y nunca la había visto de noche), pero no se observaba néctar a simple vista; intrigado, el minucioso examen posterior determinó que estos insectos eran atraídos por engaño, es decir sin néctar como recompensa, pero igualmente polinizaban algunas flores (Lin & Bernardello, 1999).

Otra línea que desarrollé fueron estudios citogenéticos en diversas familias (Chiarini y col., 2018; Las Peñas y col., 2019), al principio motivado por ser profesor de Genética y en seguida por satisfacción. La dificultad de obtener buenas preparaciones microscópicas de cromosomas se convertía en felicidad cuando eran obtenidas. Los resultados alcanzados consistentemente eran novedosos, puesto que había exiguo artículos previos y aportaban datos inapreciables para entender la sistemática y la evolución de los taxones analizados.

En este errático andar, no he tenido dificultades de financiamiento. Tuve la constancia de trabajar mucho, de tal modo que cuando pedía un subsidio, invariablemente, ya tenía datos para rendir cuentas y, a veces, hasta borradores de manuscritos. Esto me dio la autonomía de ir cambiando sobre la marcha, sin que corriera riesgo el sosteni-

miento económico de mis trabajos. También es cierto que el ingenio me ayudó a gastar poco y producir mucho, reconociendo que en este tipo de indagaciones no siempre hacen falta elevadas sumas de dinero para concretarlas.

He tenido muchas discípulas y discípulos quienes encontraron sus propios rumbos e independencia a partir de intereses originados en nuestra cooperación; varios figuran como coautores en los artículos citados.

■ LAS ISLAS OCEÁNICAS

En 1988, obtuve una beca externa de CONICET. Fui a EE.UU., aconsejado por Hunziker, al laboratorio de un colega conocido suyo: Gregory J. Anderson (*University of Connecticut*). Fue (y es) una relación muy fructífera que, años más tarde, aportó un vuelco inesperado a mis búsquedas. Participé en varias expe-



Figura 4: Arriba: Natalia Moyetta, Franco Chiarini, Adriana Pérez, Laura Stiefkens, Anita Calviño; abajo: Ramiro Aguilar, Gabriel Bernardello, Lorena Ashworth.

diciones a islas oceánicas: las Juan Fernández (o Robinson Crusoe, Chile) y las Canarias (España). Trabajar en estas zonas alejadas y singulares, en las cuales pocos científicos han hecho pie, me produjo un formidable placer, tanto como haber conocido y examinado a sus raros y notables endemismos.

Islas oceánicas son aquellas nunca conectadas con un continente y formadas por erupciones volcánicas submarinas. Por ello, son laboratorios naturales para estudiar los procesos de evolución, porque existe la oportunidad de agregar una línea de tiempo conocida para evaluarlos. Charles Darwin en su diario y en relación a las Galápagos enunció: "Así pues, tanto en el tiempo como en el espacio nos encontramos frente a frente del gran fenómeno, del misterio de los misterios: la primera

aparición de nuevos seres sobre esta tierra". Se puede conjeturar la divergencia de los parientes más cercanos con una precisión generalmente no disponible en organismos continentales. Estudios de estas especies insulares dan pistas sobre reproducción exitosa después de dispersión a larga distancia y cambios en los sistemas reproductivos y en los mecanismos de polinización, así como sobre procesos recientes de especiación, después de liberación de las presiones de selección normales en continentes. Preguntas relacionadas con estos temas pueden responderse con más confianza con estas floras. Sin embargo, las generalizaciones no se limitan a las islas y pueden aplicarse al número cada vez mayor de poblaciones fragmentadas en áreas continentales. Además, los datos obtenidos son primordiales para diseñar programas de conservación

de esta biodiversidad vulnerable, ya que las islas son reducidas en tamaño y las poblaciones otro tanto, de tal modo que cualquier factor que las afecte, afecta directamente a la especie que corre peligro de desaparecer de la faz de la Tierra. Comento dos ejemplos en las Islas Juan Fernández.

El primero es una especie endémica de sándalo (*Santalum fernandezianum*), cuyo último ejemplar fue registrado en 1908. Además de ser una especie de interés por su madera dura y perfumada, se trata de un género propio de Asia y Oceanía, que curiosamente se dispersó hasta estas islas del Pacífico y se especió allí. Carl Skottsberg fue el botánico que lo viera por última vez y subrayó desgarradoramente en 1910 en *Juan Fernandez-oarnas sandelträd*: "Con respeto religioso observamos al vie-



Figura 5: Vista de la Isla Santa Clara tomada desde la Isla Robinson Crusoe (Islas Juan Fernández). Foto del autor.

jo árbol, tocamos su tronco y sus ramas, sus hojas firmes, verde oscuras -no es una persona, es una especie que está muriendo. Ya no puede durar mucho más. Sólo le queda una pequeña rama verde, las otras están secas y muertas. Cortamos un pedazo de la característica madera, roja y fuertemente aromática, para llevar con nosotros. Fotografiamos el árbol y tomamos notas de su ubicación y luego nos despedimos. Si el destino me trajera por aquí una vez más, ya no podré ver al sándalo, ya estará muerto hace mucho tiempo y su tronco convertido en curiosidades que los turistas dispersan por los continentes”.

El segundo es *Robinsonia berteiroi*, una especie de un género también endémico de la familia de las Compuestas. Cuando exploré las islas en la década de los 90, los guardaparques nos mostraban en un bosquecito el último ejemplar registrado; al ser un género dioico, es decir con plantas masculinas y femeninas, un único espécimen (en este caso masculino) no podría reproducirse, pero al menos estaba vivo. Su extinción era inminente y, en efecto, en 2004 se informó en la página web de la Corporación Nacional Forestal de Chile que dicho ejemplar murió producto del anillado de la corteza causado por ratas. Esta penosa situación estaba acreditada, pero cuántas especies estamos perdiendo sin que siquiera lo sepamos...

Entre las plantas asombrosas de este archipiélago que estudiara, no puedo dejar de mencionar al monotípico *Lactoris fernandeziana*, es decir una especie que representa al mismo tiempo un género y una familia, propio de la pequeña Isla Robinson Crusoe. No es fascinante por su simple aspecto, sino por haber sido durante mucho tiempo un vegetal de afinidades inciertas. El principal enigma era que su inusual

morfología y la presencia de flavonoles sugerían que era una especie primitiva que formaba parte de las paleohierbas o angiospermas basales, mucho más antigua que el propio origen de la isla en que habita, fechado en cerca de 4 millones de años. En base a evidencia microfósil de familias relacionadas y análisis fi-

logenético morfológico, se propuso que debería tener unos 69 millones de años. Informes posteriores hallaron polen fósil en Sudáfrica, Australia, Tierra del Fuego, la Patagonia argentina y, posiblemente, Canadá, EE.UU., India y la Antártida. Si estos reportes son correctos, habría tenido una distribución amplia en el pasa-



Figura 6: En la Isla Robinson Crusoe con el guardaparque Guillermo Araya, haciendo cruzamientos en un ejemplar de *Lactoris fernandeziana*. Foto Gregory J. Anderson.

do, especialmente en Gondwana. Su posterior dispersión a la isla en que hoy habita y su ocaso en el resto de los continentes, habrían dado como consecuencia el patrón actual: un relicto cuya especiación habría ocurrido en otro lugar y en otro tiempo. En una desopilante analogía, sería como si en nuestros días una población de tiranosaurios hubiera sobrevivido en alguna isla remota; ¡imaginemos los documentales que se habrían hecho al respecto!, pero siendo una hierba hay que olvidarse. Para emocionarse hay que saber la historia que está detrás de esta planta, sin contar con la empatía por las

plantas en general. En *Lactoris* dilucidé su biología reproductiva, significativa por el rol clave que ocupa en la evolución de las plantas con flores (Bernardello y col., 1999).

Entre los artículos sobre el conjunto de la flora de angiospermas del archipiélago (151 especies), hicimos una revisión de sus caracteres florales y sus sistemas de reproducción y polinización, para identificar generalizaciones, comprender la evolución de estas características y utilizar los datos para promover su conservación (Bernardello y col., 2001) y otra sobre el posible origen

de los colonizadores a las islas y sus probables métodos de arribo, incluyendo las capacidades de dispersión de la flora actual (Bernardello y col., 2006).

De las Islas Canarias quiero mencionar una monocotiledónea emblemática, la *Dracaena draco* (Asparagáceas), el drago o sangre de dragón, no porque la haya estudiado, sino porque es la planta más fascinante que he visto, con un aspecto inusitado. Puede alcanzar más de 800 años de edad, más de 16 metros de altura y hasta 20 metros de circunferencia. Tiene un porte soberbio de aparien-



Figura 7: Grabado del naturalista francés Sabin Berthelot del gran drago ubicado en el jardín de la Casa de Franchy (La Orotava, Tenerife) en *Histoire Naturelle des Îles Canaries* (1838), que fue derribado en 1867 por un temporal huracanado.

cia arbóreo, con ramificación dicotómica y ramas que parecen brazos extendidos al cielo culminando en una cúpula de innumerables fuegos artificiales estáticos. Frente a un ejemplar tenemos la sensación de estar parados, no ante un vegetal, sino ante una suerte de catedral.

Estar en contacto con estos sorprendentes seres insulares me hizo extender ese asombro a cada uno de los seres vivos del único planeta conocido que alberga vida. Hay una admirable historia evolutiva detrás de ellos, casi siempre ignorada. Así como cada individuo de cada especie es distintivo, cada especie encarna la sumatoria de avatares compartidos y exclusivos que le dieron forma y función a lo largo de miles de millones de años. De la más simple a la más compleja, de las minúsculas a las descomunales, de las visibles a las invisibles, constituyen un inmenso legado biológico, irrecuperable si lo perdemos a nuestra causa.

■ LAS SOCIEDADES CIENTÍFICAS

Ha sido significativa en mi carrera la participación en sociedades profesionales. Me ha permitido interactuar con personas con perspectivas e intereses compartidos, perfeccionarme, hacer nuevos amigos y colaboradores fuera de mi círculo inicial más estrecho, participar periódicamente en sus congresos y publicar en sus revistas; en suma, me han enriquecido. En particular, he tenido una dinámica intervención en la Sociedad Argentina de Botánica desde que era alumno de posgrado. En 1999, encontrándome en EE.UU., recibí la invitación de su entonces presidente, Roberto Tortosa, para ser el director de su revista (*Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*). No me decidí rápidamente, pero en mi aceptación consideré que ya había logrado un lugar propio y podía dedicarme a cooperar desin-

teresadamente a la consolidación de la Botánica en el país. Además me sentía un poco culpable por ocuparme solo de mi avance personal y por publicar mucho en el extranjero. Creía (y creo) que todo país que se precie y con una tradición científica como el nuestro, merece tener revistas acordes que lo representen en el mundo como parte de su soberanía cultural. Por casi 20 años la he dirigido, habiendo conseguido publicar cuatro entregas anuales, indexarla en las principales bases de datos nacionales e internacionales, generar un sólido comité editorial y aumentar su factor de impacto, comparativamente bajo pero digno. Finalmente, accedí a ser presidente de dicha Sociedad, con franqueza, para dejar de ser el editor de su revista, ya que las sucesivas comisiones directivas no querían ni pensar que la dejara. Tengo, además, la alegría de haber generado una revista de divulgación (*Folium*), que fundamentalmente difunde artículos para la comunidad en su conjunto, fomentando a través de los mismos la pasión por el estudio de la vegetación y su conservación.

■ ADMINISTRACIÓN

No quiero dejar pasar la oportunidad de exponer sobre el tiempo invertido en obligaciones relativas a la administración, tanto en la Universidad como en el CONICET. Los argentinos nos quejamos tanto de los políticos como de quienes nos gobiernan en nuestro ámbito inmediato. Llegado un momento en la existencia, es bueno ocupar algún cargo para entender los resortes que se mueven y los conflictos del caso. Sin proponérmelo, fueron surgiendo varios en mi transcurrir y los fui aceptando, un poco a regañadientes y un poco a conciencia. No hace falta mencionarlos ni dar cuentas de lo hecho, pero creo que si cada uno de nosotros en alguna instancia los

tuviera, veríamos el sistema universitario y el sistema científico de una manera más realista, evaluando las posibilidades concretas de efectuar los eventuales cambios deseados.

Ejercerlos fue complejo, pero tuve la fortuna de encontrar al Sistema Susana Milderman de gimnasia rítmica expresiva, el cual me ayudó en éstas y en todas las circunstancias vividas; fundamentalmente, para conocerme a mí mismo y así tratar de conocer a los demás, para intentar modificar aspectos problemáticos de mi personalidad, para escuchar a mi ser interior. No tengo dudas que mi vida hubiera sido completamente diferente sin la práctica de este inestimable sistema psicofísico por más de treinta años.

■ ANTES Y AHORA

La diferencia entre la ciencia que hacía en mis inicios y la presente es abismal. En pocas palabras: pasar del reino del papel al reino de la virtualidad, con la velocidad que conlleva. La máquina de escribir era el instrumento de trabajo, la biblioteca física el templo del conocimiento, el correo postal el medio de comunicación, el cuarto oscuro imprescindible para revelar fotografías tomadas con microscopio. Apenas con una computadora y los inevitables programas y accesos a internet tenemos hoy casi todo lo que precisamos. Del mismo modo, es impresionante la gran cantidad de datos que se recopilan en bases de todo tipo (moleculares, genéticas, ecológicas, morfológicas, etc.). Estos datos masivos pueden ser manejados por programas increíblemente complejos. Todo esto condujo a la ausencia de investigaciones individuales o con pocos coautores hacia investigaciones en equipos grandes. Esto es más desafiante y ofrece más oportunidades, descubriéndose intersecciones inéditas entre tus intereses y los de

tus colaboradores. Al mismo tiempo, ha aumentado la tasa de publicación y la exigencia de publicar exclusivamente en revistas internacionales de primer nivel, lo cual es admisible, pero no debería ser una condición excluyente. He disfrutado todos y cada uno de los trabajos ejecutados y los he publicado donde creía que tenía más sentido según el tipo de resultado, aunque las normas establecidas indicaran lo contrario.

Lo que no ha cambiado, ni cambiará, es la naturaleza indagatoria de la ciencia, el valor inspirador de las preguntas, la emoción que nos provoca contribuir con un conocimiento original para entender, aunque sea, una pequeña frase de la naturaleza. Tampoco va a cambiar el sublime trabajo de campo (que me retrotrae a la infancia), explorando y encontrando, no sin conflicto pero con felicidad, las plantas o las interacciones que buscamos.

A su manera, el pasado vuelve. Mi primera ocupación a mediados de los 70 fue colaborar en la elaboración de *Flora del Centro de Argentina*, gestada por iniciativa de Hunziker, en la que en ese momento todos nos atareábamos en el Museo Botánico: haciendo tratamientos para familias y géneros, probando claves para identificar las plantas, coleccionando puntualmente ya que por decenios se había hecho esa tarea. Lamentablemente, esa obra nunca vio la luz y los manuscritos quedaron obsoletos con el paso del tiempo. Las razones se centran en que los estudios florísticos estaban (y están) desvalorizados y no eran (ni son) evaluados como producción científica adecuada. Sin embargo, los inventarios florísticos son una herramienta ineludible para que la sociedad conozca y valore la riqueza de nuestra biodiversidad, que es nuestro patrimonio natural y, como tal, debemos usar sustentablemente

y preservar para nosotros y para las futuras generaciones; también para que ecólogos, genetistas, evolucionistas, etc. dispongan de los datos básicos indispensables para sus investigaciones. Al final de mi andar, he vuelto a las cenizas de aquel proyecto inicial, acotado ahora como *Flora de la Provincia de Córdoba*, como algo que no puedo dejar de hacer, cueste lo que cueste, en memoria de los botánicos cordobeses que, por más de 150 años, la han estudiado y para ofrecer esta información indispensable a los científicos y a la población, en momentos que nuestra vegetación está siendo devastada por voraces incendios. Esta situación me trajo el recuerdo del poema *Little Gidding* de T. S. Eliot:

“Lo que llamamos comienzo es a menudo el final
y llegar a un final es llegar al
comienzo.
El final es de donde comenzamos”.

■ CODA

La paradoja biológica de los últimos 100 años se traduce en el avance sin paralelo de la biología celular, molecular y orgánica unida a grandes problemas relacionados con la desmedida expansión de la población humana, la producción de alimentos, el manejo de los recursos energéticos, la contaminación, el cambio climático y el intenso uso de la tierra y sus recursos. Estas dificultades ejercen una fuerte presión sobre los sistemas ecológicos, fragmentándolos y confinando sus especies a situaciones de seria amenaza o peligro de extinción, todo en nombre de un supuesto y omnipresente bienestar humano.

Llevamos en la tierra apenas unos 300.000 años como especie y en los últimos decenios la masacramos, destruimos sus hábitats naturales y contribuimos a la desaparición

de un número colosal de seres vivos. La naturaleza en su estado primigenio nos conecta con “algo”, que podríamos llamar nuestra esencia, y que no podemos perder en un mundo artificial y manipulado. Debido a la destrucción de los ecosistemas, los seres humanos estamos cada vez más expuestos a los patógenos que atraviesan las barreras de las especies, como estamos palpando en carne propia con la pandemia de la COVID-19. En el contexto de esta crisis de la naturaleza y la biodiversidad, hay una necesidad urgente de que cada ciudadano contribuya a mitigarla con sus acciones diarias, pero más importante es que haya políticas de estado y de todas las naciones en conjunto. En otro orden, es imperioso que científicos y agencias de financiamiento reconozcan que la escasez de datos sobre historia natural impide nuestra comprensión de su evolución y funcionamiento. Una consecuencia irrevocable de este daño generalizado es la pérdida de la oportunidad de estudiar y comprender comunidades intactas, siendo dificultoso conocer o reconstruir muchos hábitats prístinos. Como perdemos culturas, etnias, idiomas y sabiduría, perdemos la sabiduría evolutiva que se encuentra en los ecosistemas intactos, y también estamos perdiendo la perspectiva de los naturalistas en sus análisis. Por falta de empatía y de solidaridad, por competitividad e individualismo desmesurados nos cuesta aceptar la diversidad humana en todas sus dimensiones.

Estamos sumergidos en la lógica de la economía del mercado, como expresó el sociólogo César Rendueles en *Sociofobia, El cambio político en la era de la utopía digital*: “El consumismo no es un deseo de adquirir cosas o de hacer ostentación de ellas, sino una forma de estar en el mundo. Somos consumistas porque sólo somos capaces de autointer-

pretarnos a través de alguno de los aspectos de la compra y la venta. Nuestra comprensión granular de la vida social es un subproducto de la infiltración del mercado en nuestros músculos y nuestras mentes". Hay que concebir nuevas formas de existir, sobrias en cuanto a la extracción de recursos naturales y equitativos en materia social: una vida más justa y sin desigualdades ambientales, sociales, políticas y culturales. En este orden, es vital el papel de los jóvenes y de los artistas en la toma de conciencia y en la manifestación de nuestra vulnerabilidad. Es posible ser más altruistas y menos materialistas, dilucidar quiénes somos y por qué y para qué nacimos. Los biólogos tenemos un rol significativo en despertar el amor por la naturaleza y la biodiversidad para conocerla, respetarla, valorarla y conservarla, en intentar encontrar soluciones alternativas, ecológicamente equilibradas, a los problemas económicos actuales y en intervenir en decisiones de política pública sobre cuestiones ambientales.

Concluyo con un párrafo de *La novela luminosa* del escritor Mario Levrero, que nos aleja de nuestra prevalente posición antropocéntrica y nos acerca a una cósmica: "¿A usted nunca le pasó, mirando un insecto, o una flor, o un árbol, que por un momento se le cambiara la estructura de valores, o de jerarquías? No sé cuándo habrá sido la primera vez –quizá en la infancia–, pero sé que me ha sucedido varias veces. Es como si mirara el universo desde el punto de vista de la avispa –o la hormiga, o el perro, o la flor–, y lo encontrara más válido que desde mi propio punto de vista. De pron-

to pierden sentido la civilización, la Historia, el automóvil, la lata de cerveza, el vecino, el pensamiento, la palabra, el hombre mismo y su lugar en el vértice de la pirámide de los seres vivos. Toda forma de vida se me hace, en ese momento, equivalente. Y lo inanimado deja de serlo y no hay lugar para una no-vida".

■ BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar R., Bernardello G., Galetto L. (2002) "Pollen-pistil relationship and pollen size-number trade off in species of tribe *Lycieae* (Solanaceae)", *J. Plant Res.* 115, 335-340.
- Bernardello G., Anderson G.J., Cleland M., Lopez S., P., Stuessy T., Crawford D. (1999) "Reproductive biology of *Lactoris fernandeziana* (Lactoridaceae)", *Amer. J. Bot.* 86, 829-840.
- Bernardello G., Anderson G.J., Stuessy T.F., Crawford D. (2001) "A survey of floral traits, breeding systems, floral visitors, and pollination systems of the angiosperms of the Juan Fernández Islands (Chile)", *Bot. Rev.* 67, 255-308.
- Bernardello G., Anderson G.J., Stuessy T., Crawford D. (2006) "The angiosperm flora of the Archipelago Juan Fernandez (Chile): Origin and dispersal", *Canad. J. Bot.* 84, 1266-1281.
- Bernardello L., Galetto L., Rodríguez I.G. (1994) "Reproductive biology, variability of nectar features, and pollination of *Combretum fruticosum* (Combretaceae) in Argentina", *Bot. J. Linn. Soc.* 114, 293-308.
- Chiarini F., Sazatornil F., Bernardello G. (2018) "Data reassessment in a phylogenetic context gives insight into chromosome evolution in the giant genus *Solanum* (Solanaceae)", *Syst. Biodiv.* 16, 397-416.
- Galetto L., Bernardello G. (1992) "Extrafloral nectaries to attract ants in *Bromeliaceae*: structure and nectar chemical composition", *Canad. J. Bot.* 70, 1101-1106.
- Las Peñas M.L., Kiesling R., Bernardello G. (2019) "Phylogenetic reconstruction of the genus *Tephrocactus* (Cactaceae) based on molecular, morphological, and cytogenetical data", *Taxon* 68, 714-730.
- Levin R.A., Bernardello G., Whiting C., Miller J.S. (2011) "A new generic circumscription in tribe *Lycieae* (Solanaceae)", *Taxon* 60, 681-690.
- Lin S., Bernardello G. (1999) "Flower structure and reproductive biology of *Aspidosperma quebrachoblanco* (Apocynaceae), a tree pollinated by deceit", *Int. J. Plant Sci.* 160, 869-878.
- Stiefkens L., Las Peñas M.L., Levin R., Miller J.S., Bernardello G. (2020). Chromosome evolution of the Cosmopolitan genus *Lycium* (Solanaceae)", *Taxon* 69, 124-141.

SILVIA N. CÉSARI

por Valeria Pérez Loinaze



Es un placer y una gran responsabilidad realizar la semblanza de la Dra. Silvia N. Césari, quien fue mi Directora de tesis y de quien tengo el honor de haber sido su primer tesista. Mi relación con Silvia comenzó hace unos veinte años cuando en el año 2002, estando yo recién recibida, me acerqué a hablarle con la idea de comenzar a trabajar con ella. En ese momento, Silvia trabajaba en el Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, institución en la que yo había realizado mis estudios. El panorama en aquel momento no era muy alentador. Habían pasado la crisis del 2001 y el desmantelamiento del sistema científico durante la década de los noventa, y a esto se sumaban mis, por entonces, escasos antecedentes. Aún a pesar de estos aspectos negativos, Silvia no dudó en abrirme las puertas del laboratorio y brindarme todo el apoyo necesario para empezar a soñar con un doctorado. Desde ese momento, me acompañó con su dirección, siempre con una actitud generosa para compartir conocimientos y brindando su aliento permanente.

A fines del año 2003, Silvia decidió cambiar de lugar de trabajo al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

Aún recuerdo el primer fin de semana que estuvimos allí, con Silvia y Roberto Pujana, en aquel momento tesista de licenciatura, con pintura y pinceles en mano para acondicionar el espacio que el museo nos había asignado, que sería nuestro nuevo lugar de trabajo. Silvia ya era referente en su área, pero nunca usó su jerarquía o antecedentes para marcar diferencias, al final del día compartía junto con sus tesistas numerosas manchas de blanco y celeste en su ropa.

Las numerosas contribuciones científicas de Silvia así como también su participación en diferentes actividades editoriales y de gestión evidencian sus importantes aportes a la disciplina. Su gran capacidad de trabajo y su curiosidad por explorar temáticas nuevas le permitieron no solo ser una referente en el estudio de megaflores y palinoflores del Paleozoico tardío, sino que también

la llevaron a realizar importantes aportes en otras áreas de la paleobotánica, tales como el estudio de palinoflores de unidades triásicas de la Cuenca Ischigualasto, paleoflores cretácicas de Antártida y Patagonia, así como también megaflores cenozoicas y asociaciones palinológicas del Carbonífero temprano de Colombia, entre otras muchas líneas de investigación abordadas. Su búsqueda de nuevos desafíos no se restringió a sus estudios científicos, sino que también le permitió destacarse tanto en su desempeño como presidenta de la Asociación Paleontológica Argentina, y también como directora de las revistas científicas *Ameghiniana* y la *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, actividades en las que introdujo importantes novedades y propuestas que tendrían continuidad en el tiempo. Podría profundizar en estas cualidades, y resultaría una semblanza en la que quedaría en claro la enorme carrera como investigadora que desarrolló Silvia. Todos estos antecedentes son ampliamente conocidos y puede consultarse fácilmente en su *curriculum vitae*. Me interesa más resaltar una parte no menos importante: su gran valor humano. A lo largo de los años compartidos, pude ver a Silvia brindar soporte tanto científico como humano en múltiples oportunidades a algún integrante del

grupo, o incluso a alguien cercano que necesitara apoyo. Silvia siempre supo cómo dar una mano, aún sin que la persona lo pidiera, estando siempre atenta para ayudar, sea en una mudanza, en una separación o para finalizar una tesis. Porque Silvia no solo se caracteriza por su capacidad de trabajo y dedicación, sino también por su devoción por su familia, tanto como una madre

siempre atenta y cariñosa con sus cuatro hijos, como también ahora una abuela que disfruta y comparte la infancia de sus nietos. Como si esto fuera poco, su “espíritu de maestra” le permitió hacerse siempre tiempo para estar presente para los diferentes miembros del grupo de trabajo, no solo desde lo académico, sino también en los diferentes

buenos y malos momentos que atravesábamos en nuestra vida.

Trabajadora incansable, curiosa, inquieta y gran ser humano. Silvia no se conformó con los mandatos de la época, y eligió dedicarse a una carrera académica sin dejar de lado a su familia, siendo además una gran mentora para todos sus discípulos.

MIS ESTUDIOS DE FLORAS FÓSILES Y AFECTOS: 40 AÑOS DE UNA COMBINACIÓN ESTIMULANTE¹

Palabras clave: Paleobotánica, palinología, Carbonífero, Pérmico, bioestratigrafía.
Key words: Paleobotany, palinology, Carboniferous, Permian, biostratigraphy.

La Biología y la Geología se mezclan en los estudios que la autora realiza sobre Paleobotánica y Palinología ¿Cómo eran las plantas hace 350 millones de años? Por comparación, pensemos que los restos más antiguos del homo sapiens tienen 350.000 años... En este testimonio, Silvia nos comparte algunas de sus aventuras científicas por distintos territorios argentinos, españoles y de otros espacios, en viajes asolados por el calor extremo, largas caminatas, otros en los célebres camiones Unimog, pero siempre guiados por el interés en los sitios fosilíferos. Nos enseña también que el trabajo científico no sabe de horarios y que, lejos de reducirse a la descripción y reproducción de saberes, la investigación se origina en la “vocación de descubrir la información que nos oculta el objeto de estudio”, tal como ella lo explica y lo ilustra en su biografía.

■ Silvia Nélica Césari

Museo Argentino de Ciencias Naturales B. Rivadavia,
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

silviancesari@gmail.com

¹ Editor asignado: Víctor Ramos

Agradezco esta invitación a presentar una reseña de mis actividades, la cual me ha sorprendido ya que considero que mi historia académica no es diferente a las de muchas investigadoras del CONICET y, por lo tanto, quizás no atraiga la atención de otros científicos o del público en general. Como le comenté a Víctor Ramos (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-3-no-4-2015/>) pensé en desistir de realizarla, pero luego comprendí que quizás esta reseña podría servir como una muestra más de la vida una investigadora científica. En este caso, de una paleobotánica que desarrolló gran parte de su carrera en una época donde el apoyo a la ciencia y los recursos tecnológicos eran escasos. Con ilusión pienso que quienes lean estas líneas

en el futuro podrán conocerme un poco más, en especial algunas personas muy queridas por mí, como mis nietos entre otras. Además, resulta una valiosa oportunidad para expresar mi reconocimiento a todos aquellos que han ayudado a mi desarrollo en la investigación. Por ese motivo, quizás esta reseña se explique más en los aspectos anecdóticos y humanos que en los logros alcanzados en mi especialidad.

Soy geóloga, obtuve mi licenciatura y doctorado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y me especialicé en Paleobotánica, una rama no tan conocida de la Paleontología. Esta disciplina la desarrollo como investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas

y Técnicas. Dentro de la especialidad he concentrado mis estudios en el análisis de impresiones de plantas fósiles y de asociaciones de polen y esporas (palinología) de alrededor de 350 a 250 millones de años de antigüedad, intervalo que se conoce como *Paleozoico superior*, dividido en los períodos Carbonífero y Pérmico.

■ ESTUDIOS INICIALES

Como tantos otros argentinos de mi generación, fui la primera universitaria de la familia gracias a la educación pública gratuita y al esfuerzo de mi padre, que consideraba el cumplimiento del trabajo una obligación insoslayable. Nunca comprendió muy bien por qué yo podía elegir sobre qué tema trabajar, pero

se sintió muy orgulloso cuando en 1994 supo que un investigador extranjero (Hermann Pfefferkorn) había nominado una especie, *Ocilloa cesariana*, con su apellido.

Al igual que mi único hermano mayor, realicé mis estudios primarios y secundarios en el Colegio Nacional de San Miguel, siendo una de los pocos estudiantes que completó todo el ciclo en el mismo colegio, ya que fui parte de la inauguración de la sección primaria. Aún recuerdo con una sonrisa que, no habiendo asistido a un nivel de enseñanza pre-escolar, estaba ansiosa por conocer de qué trataba la escuela mientras mis compañeros lloraban el primer día. El nivel era excelente y hasta entretenido pues los estudiantes de magisterio realizaban sus prácticas en la misma escuela y nosotros, aún de corta edad, comenzamos a advertir en sus clases las diferencias en el arte de impartir la enseñanza.

Mi madre, Nélica, siempre incentivó mis estudios en un deseo probablemente de reparar su propia historia. Nacida en una familia tradicional mendocina le fue negada, a diferencia de sus hermanos varones, la posibilidad de continuar estudiando en la adolescencia. Su mayor preocupación, en momentos en que presumía que algo grave podría acontecer con su salud, era que mi padre promoviera mi continuidad en los estudios y afianzara mi independencia. Años más tarde, pude valorar ese deseo de mi madre como una de sus maneras de demostrar su amor.

Mi padre, José, perteneció a esa generación de hijos de inmigrantes emprendedores que llegaron de Italia siendo jóvenes adolescentes. Fue un habilidoso aprendiz de carpintero de joven y luego empleado de la compañía de electricidad (Segba) durante el resto de su vida. Su largo

viaje diario de diez cuadras hasta la estación para viajar en tren hasta Retiro durante más de una hora, y luego un colectivo hasta la empresa, lo llegué a compartir en mis primeros años de facultad. Ya viajando sola, esas horas las “perdí” durante los siguientes 30 años, para luego “padeceerlas” en auto, pues nunca nos decidimos a mudarnos de la zona de Bella Vista donde vivimos.

Durante los estudios secundarios me atrajo la geografía, posiblemente incentivada por una profesora que además era cartógrafa y dibujaba hábilmente con tiza en el pizarrón los continentes y sus países. A la par que estudiaba con entusiasmo la geografía de países distantes, descubría la literatura “devorando” en pocos días la versión completa de *Los Miserables* o de *Los hermanos Karamazov*, pasando por Charles Dickens. Sin estar muy segura de mi real vocación concurrí a un servicio de orientación vocacional de la Universidad de Buenos Aires. Allí escuché grabaciones de charlas de geólogos que explicaban de qué trataba la geología y despertaron mi interés. Me di cuenta también que a través de esa disciplina podría disfrutar y comprender esos paisajes de montaña que tanto me encantaban en mis viajes de vacaciones, al visitar la familia mendocina durante la infancia.

Es así que luego de cursar un ingreso agitado por la época, comencé la carrera en 1974. Los primeros años se desarrollaron en un ambiente inestable, con sorpresivos desalojos de la Facultad de Ciencias Exactas en Ciudad Universitaria por las fuerzas de seguridad. Muchos compañeros fueron dejando la carrera y a varios docentes auxiliares de las primeras materias los dejé de ver por la facultad.

■ PRIMEROS AÑOS EN LA PALEONTOLOGÍA

Mientras cursaba Paleontología, fui consultada, junto con otra compañera, sobre mi interés en comenzar a colaborar con alguno de los profesores. Como había preferido el estudio de las plantas fósiles en el curso de la materia, comencé a trabajar con el Dr. Carlos Azcuy (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-8-no-1-2020/>). Este profesor iniciaba, junto con sus maestros Carlos Menéndez y Wolfgang Volkheimer (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-2-no-2-2014/>), el estudio del polen fósil (palinología) en nuestro país. Mis primeras tareas fueron ordenar y limpiar los preparados palinológicos de la colección. Cuando fui habilitada a usar su microscopio para mirar esos preparados, un mundo nuevo se abrió a mis ojos. Es importante aclarar que en cada preparado o portaobjetos pueden reconocerse hasta varias decenas de especies de polen y esporas. También aprendí a procesar las muestras de rocas para palinología, lo que involucra el ataque con ácidos FH y ClH bajo campana para la recuperación del residuo orgánico. De ese modo, pude procesar mis muestras para mis tesis de grado y posgrado y la mayoría de las que he estudiado, salvo en años recientes cuando pudimos contar con un técnico para tal fin en el laboratorio del 4° piso del Museo de Ciencias Naturales.

Paralelamente a mis inicios en palinología colaboraba en las clases prácticas de paleontología y en 1977 obtuve, luego de ser “admitida” por el director del Departamento de Geología, mi primera ayudantía regular. Fueron años compartidos en la cátedra con compañeros como Beatriz Coco, Graciela Marín, Graciela Parma, Beatriz Aguirre Urreta

y "Pelusa" Pérez, a los que luego se unieron Graciela García, Pedro Gutiérrez, Gustavo Holfeltz y Guillermo Ottone entre otros, bajo la tutela de jóvenes profesores como Ana Báez, Magda Bertels, Norberto Malumián, y el ya reconocido Horacio Camacho (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-2-2013/>). Durante varios años nos turnábamos con Graciela García, Guillermo y Pedro para usar el microscopio en nuestros estudios palinológicos.

Mi trabajo final de licenciatura lo realicé en la provincia de La Rioja, más precisamente en la zona de los Mogotes Colorados donde se ubica la mítica cueva del Chacho Peñaloza. Consistió en realizar el mapa geológico del área (muy árida y casi carente de vegetación), y la recolección de muestras para palinología

y de impresiones de plantas fósiles. Lo anecdótico fue que viajamos con mi compañero del Trabajo Final de Licenciatura (que debía mapear la zona contigua) en un verano famoso por temperaturas de más de 40° en el sur del país. Habíamos armado nuestra carpa cerca del único puesto que nos proveía agua y a pocos metros de la ruta. Recién tomamos real conciencia de nuestra situación, cuando luego de caminar los cinco kilómetros para llegar al límite de nuestro mapa ya no podíamos ni pensar en otra cosa que buscar una mínima sombra. Recuerdo que una tarde se detuvo un auto a preguntarnos qué hacíamos ahí e impresionados por nuestra situación nos regalaron unas frutas. Fue entonces que decidimos "hacer dedo" e ir al hospital de Patquía donde el médico nos diagnosticó insolación y nos indicó regresar a Buenos Aires. Así lo

hicimos, volvimos en junio y completamos el trabajo con éxito.

Como becario de Conicet, desarrollé la tesis doctoral en una zona un poco más acogedora de La Rioja, en la Sierra de Maz, próxima a la ciudad de Villa Unión. El mayor interés estaba en la recolección de muestras en los antiguos socavones de minas de carbón explotadas a mediados de siglo. Estudios previos de geólogos pioneros, como Joaquín Frengüelli, informaban sobre abundantes asociaciones de plantas fósiles de aproximadamente 310 millones de años de antigüedad. El primer viaje y los siguientes los realizamos con un *Unimog* de la facultad, con quien sería mi compañero de ruta hasta el presente, Oscar Limarino. Ese vehículo no superaba los 55km por hora, y aunque el viaje de dos días resultaba interminable e incó-



Figura 1: En La Rioja con Oscar, en nuestro primer viaje juntos a La Rioja con el profesor Jorge Morelli (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-2-2013/>).

modo hasta La Rioja, era fabuloso para atravesar cauces de arroyos y acortar distancias en el campo para llegar a los sitios de estudio. Además de las abundantes impresiones de plantas fósiles, la recuperación de muestras con excelente preservación, conteniendo el polen y las esporas de la vegetación que dio origen a los carbones, permitió avanzar en el conocimiento de la diversidad y edad de las paleofloras del centro-oeste argentino.

■ FAMILIA Y PROFESIÓN

Con Oscar nos casamos a fines de 1982, y en octubre de 1983 nació nuestro primer hijo, Carlos Miguel, quien soportó como pudo el constante tipeo en la máquina de escribir Olivetti donde los dos escribíamos el texto de nuestras tesis. La leyenda cuenta que aprendió a pronunciar Paganzo (el nombre de

la cuenca donde trabajábamos) antes que papá. Y no es casualidad que uno de los primeros cuentos que redactó a los seis años fue sobre unas minas de carbón, que aún conservo con mucha ternura. Pero esa fuerte influencia sufrida en la infancia no hizo mella en él (o quizás sí) pues se inclinó por la Filosofía y la Informática. Sus tres hermanas tampoco optaron por las Ciencias Naturales, María Sol estudió Ciencias de la Educación, Rocío priorizó sus hijos desde muy joven y Ailín eligió la Psicología con fines sociales.

Todos fueron a jornada escolar simple y hoy cuando hasta ellos mismos nos preguntan cómo hacíamos con los cuatro para trabajar e investigar, no podemos responder exactamente. Fue una etapa intensa, de corridas, viajes estresantes en tren ansiando llegar a tiempo, llamadas al teléfono fijo que daba ocupado

porque el mayor se había conectado a la línea con la computadora, así como de turnarse para los viajes de campo que ya era difícil compartir. También fueron tiempos de reproches por faltar a algún acto escolar o armar un disfraz cosido con abrochadora. La ayuda de la abuela paterna una vez a la semana, o en nuestra ausencia por viajes, y de los abuelos maternos retirándolos de la escuela, fueron muy valiosos para nosotros.

Si nos preguntaban en ese tiempo qué anhelábamos más con mi esposo, sin dudar respondíamos: tiempo. Tener más tiempo, para leer, para escribir, para pensar, para disfrutar a los hijos, para descansar. Algunos me entenderán, pero los jóvenes no saben cuán diferente era la forma de trabajar en investigación hace cuarenta o treinta años atrás. Sin internet, ni buscadores en línea, la bús-



Figura 2: Recibiendo los diplomas de doctorado con nuestro primer hijo.

quedaba de artículos publicados para consultar consistía en pasar horas en bibliotecas, revisando los índices de las nuevas revistas recibidas, o buscando ese fascículo que generalmente faltaba en la colección. El intercambio de artículos con colegas se realizaba por correo y debíamos esperar que llegara, para a veces advertir que no era lo que necesitábamos. El acceso a un servicio de fotocopias en el lugar de trabajo no era común y viajar hasta la Universidad de La Plata tan solo a buscar una publicación no era raro. Poder acceder a las colecciones de separados de artículos de quienes mantenían un fluido intercambio con científicos del exterior era un deleite. Es que en paleontología es necesario consultar mucha bibliografía y, como de adolescente señaló mi hijo, yo practico la ciencia de la "comparología". Aún hoy, para mis nietos la abuela siempre está en la computadora "comparando figuritas". Otro tema era la obtención de fotografías de los fósiles, ya sea al microscopio o a la lupa, para armar las láminas con copias papel. Con ese objetivo tuve que aprender a revelar yo misma los

negativos y realizar las copias en un pequeño cuarto oscuro, al que tuve acceso en el Departamento de Geología. Más tarde continué la misma tarea en el museo, pero la fabulosa aparición de la fotografía digital me sumó horas disponibles para observar al microscopio.

Actualmente, es muchísimo más usual que las mujeres desarrollen a la par su profesión y su vida familiar, aunque sigue siendo un esfuerzo grande. En aquella época, era común que, aún algunas colegas, sostuvieran que había que elegir entre el desarrollo como científica o formar una familia. Era tal la presión -y el miedo infundado- que sentía de quedar afuera del Conicet, que entre 1986 y 1989 publiqué más de veinte artículos, muchos de ellos en revistas internacionales.

Durante los primeros años de la carrera comencé a publicar los resultados de mi tesis doctoral y otros hallazgos en colaboración con colegas. En el año 1987 el Profesor Van Ameron del servicio geológico de Holanda, me contactó interesado

en una especie de planta fósil semejante a un helecho que yo había recuperado en estratos carboníferos de La Rioja. Sobre esa especie, con amplia distribución en Europa, Van Ameron había publicado una detallada monografía y nos propusimos dar a conocer en colaboración su presencia en Argentina. Fue una ardua tarea en tiempos en que aquí aún nos comunicábamos por correo postal con los colegas del exterior, y le costó comprender a Van Ameron cómo no disponía en mi lugar de trabajo de recepción de "telex" y tenía que concurrir al rectorado para recibir sus comunicaciones que consideraba urgentes.

De invaluable ayuda para mi continuidad en la investigación fue la participación del Dr. Arturo Amos como mi director en el Conicet. Su generoso apoyo y estímulo en momentos complicados de mi finalización del doctorado y solicitud de ingreso a la carrera quedarán siempre en mi memoria. El único traspie que cometió fue que, en su intensa actividad, viajando a su casa olvidó en el micro el mapa original de mi te-



Figura 3: En Hoyada Verde, Sierra de Barreal, provincia de San Juan en una reunión del IGCP-Proyecto 42 (1980). Años más tarde, en el mismo lugar con Sol, Rocío, Carli (que tomó la foto) y Ailín de 5 meses de gestación (1991).

sis que yo había realizado en papel calco y lapiceras a tinta. Estaba tan arrepentido por el olvido que hasta había llamado a algunas radios tratando de recuperarlo, pero ni en mis pensamientos se lo reproché. Él, junto a otros investigadores de Argentina y de países vecinos, lideró los proyectos del *International Geological Correlation Program* IGCP Project 42 y Project 211 sobre el Paleozoico Superior de América del Sur. Periódicamente se realizaban reuniones de trabajo y comunicaciones, en varias oportunidades con salidas al campo, que resultaban muy enriquecedoras manteniendo en contacto a diferentes grupos de investigación. Con otros jóvenes tesis y becarios de nuestra facultad como Silvia Japas, Rubén Cúneo, Oscar López Gamundí, Graciela García, Pedro Gutiérrez, Guillermo Ottone y Horacio Sessarego, participábamos activamente en las reuniones de comunicaciones intercambiando valiosa información sobre el Carbonífero y Pérmico de Argentina.

Como corolario de esos proyectos se publicó en 1987 el libro *El Sistema Carbonífero en la República Argentina* y en 1991 el del *Sistema del Pérmico*. En sus capítulos participaron la mayoría de los geólogos, geofísicos y paleontólogos que habían contribuido al mejor conocimiento del Paleozoico superior.

Cuando nació mi cuarta hija (1991), decidí abandonar la docencia que me demandaba mucho tiempo y solo seguir en investigación. Recuerdo que algunos profesores titulares de la cátedra me preguntaron qué iba a hacer de ahí en más, repitiendo la consigna: “dedicación total a la profesión o familia”. Nunca entendí esa postura de suponer cómo se debe tener una vida más plena. A nuestros hijos les intentamos brindar la libertad de elegir cómo querían vivir su vida, sin con-

dicionamientos. Yo traté de lograr un equilibrio; me encantaba mi trabajo de investigación, pero no estaba dispuesta a cambiar el disfrute de mi vida familiar por alcanzar logros extraordinarios en mi carrera. Hoy, que voy paulatinamente disminuyendo la actividad profesional, los afectos familiares me acompañan y seguramente no me dejarán extrañar.

■ NUEVA ETAPA EN EL MUSEO

Durante varios años continué en la Facultad como lugar de trabajo, y asistiendo como adscripta al Museo Argentino de Ciencias Naturales B. Rivadavia, donde compartía un gabinete en la División Paleobotánica con quienes en el futuro dirigiría en sus primeros años de carrera del Conicet: Magdalena Llorens y Mauro Passalia.

En 1994, durante el “VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía” fui distinguida con el Premio Egidio Feruglio, por la original labor desarrollada en Paleontología. La distinción, orientada a menores de 40 años, incluía el pago de pasajes y gastos para concurrir a una corta estadía o reunión científica en el exterior. Seguramente para desilusión del Dr. Sergio Archangelsky (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-2-no-3-2014/>), que presumo impulsó mi postulación, elegí asistir a una reunión de palinólogos en España. Por mi personalidad, y la existencia de cuatro hijos pequeños, no me atreví en ese momento (y más tarde tampoco) a realizar estadías en centros de investigación del exterior.

En 1999 organicé el “Primer Simposio Argentino del Paleozoico Superior” y por sugerencia del Dr. Mario Hünicken, la sede fue el instituto Crilar en Anillaco. A pesar de la lejanía, tuvimos una concurrida asistencia probablemente, no solo mo-

tivada por el intercambio científico, sino también por el deseo de conocer ese nuevo instituto. Se realizó en memoria de un destacado geólogo regional, Roberto Caminos, y fue el inicio de una serie de reuniones que se continúan realizando con sede en distintos lugares de Argentina.

Durante el período 1999-2002 fui coordinadora del Área de Ciencias de la Tierra e Hidro-atmosféricas de la recientemente creada Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica para la adjudicación de subsidios. Recuerdo que me retiré de la entrevista a la que había sido convocada con el convencimiento que no sería designada. En esa época construir una base de evaluadores nacionales y del exterior no fue una tarea fácil y menos aún obtener evaluaciones objetivas. Mi familia recuerda que vivía pendiente del correo electrónico. En esa oportunidad también escuché el comentario basado en mi género y relativa inexperiencia: ¿para qué te metiste en eso?

Invitada por el Dr. Sergio Archangelsky, finalmente me incorporé formalmente a la División Paleobotánica del Museo como único lugar de trabajo en 2003. Ese mismo año presidí en esa institución el “XII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología”, que organizamos con Georgina del Fueyo y Liliana Seoane, junto a Viviana Barreda y Pedro Gutiérrez quienes acababan también de trasladarse al museo. Pudimos invitar a dos destacados palinólogos: Geoffrey Playford (Australia) y Alan Graham (EE.UU.).

Con la incorporación de Valeria Pérez Loinaze, y muy poco tiempo después Roberto Pujana (mis primeros tesis doctorales y becarios del Conicet), junto con Luis Palazzesi dirigido por Viviana, comenzó una nueva etapa en el desarrollo de la disciplina en la institución. A pesar

de que Magda y Mauro eligieron continuar su carrera en Trelew y en Bariloche, el grupo original de la División dirigido por Archangelsky se fue incrementando paulatinamente, hasta constituir hoy uno de los más numerosos de la especialidad en nuestro país. Actualmente lo integran 14 investigadores del Conicet y 9 becarios. Con ese grupo original de paleobotánica del Museo asistimos a distintas reuniones científicas como la “VII International Organization Paleobotanical Conference” realizada en las instalaciones del Llao Llao (Bariloche, 2004), donde concurrieron la mayoría de los más destacados paleobotánicos del mundo. También fuimos invitados y participamos de varios simposios en nuestro vecino Brasil. Desde entonces los más jóvenes, como Luis

y Roberto, realizaron numerosas pasantías en instituciones del exterior y asistieron a varias reuniones internacionales.

Con Pedro Gutiérrez compartimos en esos primeros años algunos proyectos de investigación en el Paleozoico Superior del noroeste y la llegada, bajo su dirección, de Lucía Balarino amplió el equipo de trabajo. Con Viviana Barreda nos atrevimos a pedir un subsidio sobre floras paleógenas de Patagonia Austral a la Anp-cyt, en el cual trabajarían Carolina Panti, Palazzesi, Leticia Povilauskas y Pujana. Gracias a ese proyecto pudimos incrementar el equipamiento con la adquisición de microscopios con cámaras digitales que aún están en pleno uso. Por unos pocos años fui secretaria de difusión del Museo

y jefa de la División Paleobotánica (2006-2009) cargo al que renuncié.

Participé en distintas comisiones de la Asociación Paleontológica Argentina, hasta que en 2005 fui electa como su presidenta, integrando un grupo directivo con representantes de distintas instituciones del país. Allí participaron Edsel Brussa y Beatriz Waisfeld de Córdoba, Oscar Gallejo de Corrientes, Marcelo Martínez de Bahía Blanca entre otros colegas, y nos tocó el honor de conmemorar el 50 aniversario de la asociación. Para registrar ese hito publicamos un número especial de la revista *Ameghiniana* en el cual participaron la mayoría de los grupos de investigación en paleontología. Su objetivo fue presentar una actualización del estado del conocimiento



Figura 4: De izquierda a derecha arriba: Roberto Pujana, Luis Palazzesi, yo, Pedro Gutiérrez, adelante: Valeria Pérez Loinaze, Viviana Barreda y Ana Archangelsky en la IOPC en Llao Llao (2004).

en las distintas disciplinas. Una vez finalizado mi mandato fui designada directora de la revista y renovamos el manejo editorial instalando, creo por primera vez en una publicación nacional, el software *Open Journal System*. La ayuda de mi hijo fue clave en su implementación, como así también en la instalación de la línea de internet. De ese modo, con el resto del Comité Editor integrado, entre otros, por Susana Bargo, Mariana Brea, Marta Fernández, Teresa Sánchez y Leonardo Salgado, pudimos dejar de acumular toneladas de manuscritos en papel en el reducido espacio de la sede.

Las tareas editoriales las continué como directora de la *Revista del Museo de Ciencias Naturales* desde el año 2014 a 2020. Siguiendo la experiencia en *Ameghiniana*, también convertimos el manejo editorial al sistema en línea. La *Revista del Museo*, de variado alcance en las disciplinas de las ciencias naturales, forma parte del Núcleo Básico de publicaciones del Caycit y está indexada en Scopus.

Si bien mi principal especialización es en paleofloras del Paleozoico superior, aún mantengo un espíritu inquieto por conocer otras temáticas y metodologías dentro de la disciplina. De ese modo, saliendo de la “zona de confort”, incursioné en el estudio de anatomía de leños, paleofloras cretácicas, oligocenas, palinología del triásico, entre otros temas. En esa línea es que con la excepción de Valeria Pérez Loinaze y Soledad Vázquez, a quienes dirigí sus doctorados en palinología del Carbonífero, el resto acometieron otras temáticas. Con Valeria, hemos realizado numerosos trabajos y mantenido una estrecha relación afectiva. Su capacidad de trabajo, perseverancia y dedicación fueron cualidades que advertí al poco tiempo de conocernos. He compartido

sus progresos, el inicio de su relación de pareja cuando Ezequiel se integró a nuestro grupo y la formación con Catalina de una hermosa

familia. Siempre ha sido para mí un ejemplo de constante superación. Con ella hemos recorrido en campaña numerosos sitios fosilíferos de



Figura 5: En La Rioja. Superior: con Pablo Alonso Muruaga, Oscar, Valeria Pérez Loinaze, Horacio Tassone y Patricia Ciccioli (2012). Inferior: Horacio, Valeria, Ezequiel, Oscar y yo (2013).

San Juan y La Rioja, acompañadas por el grupo de trabajo del Departamento de Geología de la UBA: Patricia Ciccioli, Sergio Marensi, Pablo Alonso Muruaga, Horacio Tassone y obviamente Oscar Limarino.

Con la intención de brindar a mis tesis la posibilidad de progresar en áreas de la paleobotánica que contaban con pocos investigadores, fue que Roberto Pujana aceptó con entusiasmo el estudio de maderas del Paleógeno de Patagonia Austral y Carolina Panti de las impresiones foliares. El desarrollo de esas tesis me permitió explorar y conocer junto a ellos, Sergio Marensi y Jane Francis (Servicio Antártico Británico), los afloramientos de Río Turbio y Calafate. Roberto me demostró ampliamente que le interesaban los estudios de maderas fósiles y hoy integra el reducido número de especialistas de nuestro país. Con su empeño e iniciativa armó un taller de cortes en el Museo y posee ya sus propios tesis doctorales. Un risueño episodio con Roberto fue cuando me entregó una copia de uno de sus primeros trabajos publicados, y yo inmersa en varias cosas al mismo tiempo, lo miré rápidamente sin advertir que me había dedicado una nueva especie, nada menos que una pariente lejana de las rosas. Recién cuando mis colegas me lo hicieron notar, pude agradecerle tan lindo gesto y pedirle disculpas por mi omisión.

Ezequiel Vera fue quizás el más valiente al someterse al análisis anatómico de una abundante colección de estípites de helechos cretácicos de Antártida que me habían cedido los geólogos Marcela Remesal y Claudio Parica. Juntos, con Ezequiel, comenzamos a introducirnos en ese mundo complicado de meristelas y trazas foliares, pero rápidamente él avanzó y actualmente es uno de los pocos especialistas en la temática.

Durante una visita a nuestro Museo, el Prof. Harufumi Nishida (especialista internacional en helechos fósiles) estuvo revisando admirado los ejemplares estudiados en su tesis.

Recuerdo que con Ezequiel y Valeria hicimos una corta campaña en ómnibus a Aluminé en busca de restos de helechos petrificados estudiados por Menéndez en la década del 50. ¡Todo fue tan fácil! El hallazgo lo

realizamos a los pocos días de llegar desde la ventanilla del taxi que habíamos contratado para trasladarnos en la zona. Allí estaba un ejemplar hermoso, confundido entre las rocas y a pocos metros de la ruta, a la vista de todos.

No puedo dejar de mencionar que tuve el placer de dirigir en sus ingresos a carrera del investigador a Mauro Passalia y Magdalena Llo-



Figura 6: En Santa Cruz con Magdalena Llorens, Mauro Passalia, Oscar, Valeria Pérez Loinaze y Ezequiel Vera (2008).

rens. Con ellos, Valeria, Ezequiel y Oscar (mi esposo) tratamos de dar continuidad a sus estudios doctorales en el Cretácico de la Meseta de Baqueró, que fueron dirigidos por Sergio Archangelsky. Es así que, en varias campañas recorrimos el este de Santa Cruz, explorando secuencias cretácicas a las que pudimos asignar edades absolutas mediante dataciones isotópicas. Ayudados por las precisas indicaciones sobre algunos sitios que nos había aportado Archangelsky, realizamos nuevas colecciones de plantas fósiles y asociaciones palinológicas. Los mejores recuerdos de esos viajes por la meseta patagónica y de los momentos compartidos. Con ellos formamos un grupo de mensajes bautizado "comigos" (colegas y amigos) aún vigente.

De ese modo, tengo la satisfacción de haber colaborado a la formación académica de especialistas

que eran necesarios en nuestra comunidad paleontológica y que han realizado valiosos aportes al conocimiento, siendo actualmente investigadores del Conicet.

En años más recientes, comenzamos una estrecha vinculación académica y personal con el grupo de investigación del Museo de Ciencias Naturales de San Juan. En especial, con Carina Colombi hemos estudiado magníficas asociaciones palinológicas del Triásico Superior (228 millones de años) de Ischigualasto que han aportado novedades paleofitogeográficas. Con sus discípulos Gustavo Correa y Juan Drovandi, iniciamos también estudios en conjunto sobre floras carboníferas y cutículas triásicas. Actualmente codirijo a Juan en su beca postdoctoral y también dirijo la tesis doctoral de Johana Fernández en la Universidad de San Luis. Acompaño, además, la dirección de dos becarias de mi

colega y amiga Alexandra Crisafulli, una incansable y destacada especialista en maderas fósiles que me ha enseñado que con humor y esperanza se pueden sobrellevar aún los momentos más difíciles. También he disfrutado de inolvidables días de campaña con Arturo Taboada, acompañando a nuestros tesisistas en San Rafael, Mendoza.

Finalmente, deseo destacar la entrañable relación que hemos establecido con un grupo de investigadores de las universidades de Barcelona y Oviedo a través del proyecto "Paleoandes" de colaboración entre España y Argentina. Como resultado de esforzadas exploraciones a Cordillera Frontal a lomo de mula, Pedro Busquets, Raúl Cardó, Ferrán Colombo, Nemesio Heredia, Isabel Méndez Bedia y Oscar, hallaron una asociación de troncos fósiles, muchos en posición de vida, y con una preservación excelente. Su estudio



Figura 7: Con Gustavo Correa y Juan Drovandi en Ischigualasto, San Juan (2019).

mereció su publicación en revistas de alto impacto como *Geology* y *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. En uno de los viajes de intercambio a España, con motivo de su congreso geológico, conocí a otro amigo del grupo español: Miguel Arbizu (profesor de la Universidad de Oviedo). Miguel, junto con Isabel y Pedro, me propusieron realizar el primer estudio de unos leños fósiles de edad carbonífera que afloran con la baja marea en la playa de Arnao, próximos a las primitivas galerías de explotación (1842 a 1915) de carbón. Fue así que pudimos realizar otro artículo en conjunto y nominar una nueva especie en honor al geólogo asturiano Prof. Andrés Pérez Estaún. Con Oscar encontramos en Isabel, Ferrán, Pedro y Miguel un grupo académico y humano excepcional, generoso, con el cual pudimos recorrer en varias oportunidades los paisajes y geología de

España compartiendo inolvidables momentos. Uno de esos viajes fue también compartido con el apreciado Dr. Luis Spalletti ("Chango") y su esposa Graciela.

■ PRINCIPALES APORTES CIENTÍFICOS

Los logros alcanzados como resultado de mis 140 publicaciones científicas pueden sintetizarse en los siguientes aspectos principales: 1) bioestratigrafía del Paleozoico superior de Argentina, 2) estudios paleoflorísticos del Paleozoico superior, 3) aportes al conocimiento paleoflorístico del Cretácico de Antártida y Patagonia y 4) palinología del Triásico de la Cuenca Ischigualasto. Entre las contribuciones sobre el Paleozoico superior se destaca el esquema de biozonación palinológica para el Paleozoico superior de Argentina (Césari y Gutiérrez, 2001) que re-

sultó de suma utilidad para efectuar correlaciones regionales. Ese trabajo continúa siendo una referencia para especialistas internacionales y fue actualizado recientemente (Césari y Pérez Loinaze, 2021). Un ajuste cronológico de la bioestratigrafía del Paleozoico superior de Argentina, basado en edades absolutas, fue desarrollado con colegas de las universidades de California-Davis y Wisconsin, que permitió por primera vez lograr dataciones U/Pb de alta precisión que hacen posible acotar, con gran certidumbre, las edades de las unidades involucradas. Estas dataciones absolutas, asociadas a los datos paleontológicos, permitieron presentar un esquema de correlación bioestratigráfica (Césari et al., 2011) que sirve de marco para la calibración de las biozonas en uso en Argentina. El primer análisis de fases paleoclimatológicas para el Paleozoico superior de Argentina,



Figura 8: De izquierda a derecha: Luis Spalletti, Nemesio Heredia, Miguel Arbizu, Ferrán Colombo, yo, Oscar, Pedro Busquets, Eva Prats, Graciela, Isabel Méndez Bedia y María José Asturias (2015).

publicado en 1992 (en colaboración con López Gamundí y Limarino), también ha resultado un trabajo de consulta para los especialistas en la temática. En la misma línea de investigación, el artículo: *A paleoclimatic review of southern South America during the late Paleozoic: A record from icehouse to extreme greenhouse conditions* (Limarino et al., 2014), resulta una síntesis del conocimiento sobre la evolución paleoclimática de América del Sur sobre la base de datos sedimentológicos y paleontológicos que ha recibido ya innumerables citas.

Al mismo tiempo, he realizado estudios sobre plantas fósiles destacando la primera síntesis sobre las floras del Carbonífero inferior publicado en *Review of Palaeobotany and Palynology* en 1988, y numerosos aportes sobre las floras del Carbonífero superior de Argentina. En particular, pueden destacarse varias contribuciones sobre la flora carbonífero-pérmica de Bajo de Veliz, conocida a nivel mundial por su riqueza fosilífera. Entre ellas, el estudio de cordaitales de esa localidad permitió corroborar por primera vez heterofilia en ese grupo de plantas (Césari y Hünicken, 2013); además del reciente hallazgo de hojas de glossopteridales en conexión orgánica, publicado en colaboración con mi becaria Johana Fernández.

De particular interés resultó el análisis de una asociación de leños fósiles hallados en Cordillera Frontal de aproximadamente 300 millones de años, cuya excelente preservación anatómica permitió identificar el recurso de "troncos nodriza" para la recuperación del bosque (Césari et al., 2010, 2012).

Entre los estudios sobre Antártida se destaca la descripción del primer registro de pentoxylales y más tarde de los primeros restos *Araucaria* en

el Cretácico Superior de la región (Césari et al., 2001). Un análisis sobre esporas recuperadas *in situ* en helechos del Cretácico Inferior de Islas Shetland permitió vincular especies de esporas dispersas con sus plantas parentales (Césari, 2006).

La aplicación de estudios multidisciplinarios y de dataciones absolutas con métodos U/Pb permitieron precisar la antigüedad de las floras aptianas del Grupo Baqueró, a través de varias publicaciones donde además se amplió el conocimiento paleoambiental y paleoflorístico (e.g., Césari et al., 2011).

Recientemente, iniciamos con Carina Colombi la descripción de palinofloras del Triásico superior de la Cuenca Ischigualasto que permitió por primera vez reconocer especies europeas que promovieron la propuesta de un nuevo escenario fitogeográfico para ese intervalo (Césari y Colombi, 2013, 2016).

Paralelamente, he incursionado en investigaciones palinológicas del Carbonífero inferior de Colombia (Dueñas y Césari, 2006), de floras paleógenas de Patagonia (Césari et al., 2015) y en los primeros estudios sobre leños permineralizados del Carbonífero de Arnao, España (Césari et al., 2015).

■ REFLEXIONES FINALES

A los jóvenes geólogos y paleontólogos que inician un doctorado pensando en dedicarse a la investigación científica les puedo sugerir que analicen si estarán dispuestos a dedicar gran parte de su tiempo a leer, entender y tratar de resolver las incógnitas que se les planteen. Tendrán que sentir las ganas, el entusiasmo de hacerlo en cualquier momento, sin importar el día o el horario, con perseverancia. La iniciativa de indagar, de buscar los me-

jores resultados, el deseo de ir por más que lo que muestran simplemente los datos, son cualidades necesarias para lograr resultados satisfactorios. La investigación científica no es un trabajo común, no es cumplir un horario, restringirse a la descripción de lo observado, reproducir sistemáticamente lo aprendido. Es la apasionante vocación de descubrir la información que nos oculta el objeto de estudio. Si no sienten esa curiosidad y no se han encontrado en horarios desusados pensando o buscando mayor información para resolver un tema, probablemente no disfrutarán a pleno su tarea. Seguramente poseen otras muy valiosas habilidades para desarrollarse con éxito, y ejercer con placer otra actividad laboral a través de la carrera elegida. Ser investigador científico no nos convierte en mejores personas, solo somos privilegiados por poder trabajar en un tema que nos apasiona. Sin embargo, a mi entender, aquellos científicos dedicados a resolver importantes cuestiones que afectan directamente al bienestar del ser humano merecen incluirse en un grupo sumamente valioso, que merece todo el apoyo y nuestra más profunda admiración.

Agradezco al sistema de educación pública y gratuita, al Conicet y a la Anpcyt que me permitieron desarrollar mi vocación científica, explorar lugares recónditos de Argentina, conocer sus riquezas y carencias, sus pobladores y su innata educación, admirar sus austeros estilos de vida y conocer nuestro país más allá de lo turístico. Un especial agradecimiento a los numerosos colegas que han colaborado conmigo en los artículos, que han compartido generosamente sus hallazgos, que me han acompañado en las comisiones de la asociación paleontológica, en la organización de reuniones científicas, en tareas editoriales, compartido viajes de cam-

po, brindado su apoyo y estímulo, y enriquecido mis conocimientos en geología y paleobotánica.

Mi reconocimiento a los jóvenes tesisistas y becarios que aceptaron los desafíos propuestos y con quienes mantuvimos una relación más cercana al afecto que a lo académico, haciéndome sentir útil.

A mis hijos que amo y me llenan de orgullo, cada uno a su manera, y mis primeros cuatro nietos: Thiago, Ana Luz, Francisco y Maite que me hacen revivir la infancia (¡y se alegran cuando me ven!). A Oscar, por los ininterrumpidos y fantásticos cuarenta años compartidos de pareja y geología, sin él nada hubiera sido posible.

■ BIBLIOGRAFÍA

Césari, S.N. (2006). "Aptian ferns with spores in situ from Livingston Island, Shetland Islands, Antarctica", *Review of Palaeobotany and Palynology* 138, 227-238.

Césari, S. N., Colombi, C.E. (2013). "A New Late Triassic phytogeographical scenario in Westernmost Gondwana", *Nature Communications*, 4.

Césari, S.N., Colombi, C.E. (2016). "Palynology of the Late Triassic Ischigualasto Formation, Argentina: Paleocological and paleogeographic implications", *Palaeogeography, Palaeoclima-*

tology, Palaeoecology 449, 365-384.

Césari, S.N., Gutiérrez, P.R. (2001). "Palynostratigraphy of the Upper Paleozoic sequences, Central-Western Argentina", *Palynology* 26, 113-146.

Césari, S.N., Hunicken, M. (2013). "Heterophylly in *Cordaites*-like foliage from Western Gondwana", *Review of Paleobotany and Palynology* 196, 9-18.

Césari, S.N., Perez Loinaze, V.S. (2021). "Update of the Pennsylvanian palynostratigraphy from central-western Argentina", *Journal of South American Earth Sciences* 106, 102933.



Figura 9: Mis primeros nietos Thiago, Maite, Fran y Ani.

- Césari, S.N., Marensi, S.A., Santillana, S.N. (2001). Conifers from the Upper Cretaceous of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica, *Cretaceous Research* 22, 309-319.
- Césari, S.N., Busquest, P., Colombo, F., Méndez Bedia, I., Limarino, C.O. (2010). "Nurse logs: an ecological strategy in a Late Paleozoic forest from the southern Andean region", *Geology* 38, 295-298.
- Césari, S.N., Limarino, C.O., Gulbranson, E.L. (2011). "An Upper Paleozoic bio-chronostratigraphic scheme for the western margin of Gondwana", *Earth-Science Reviews* 106, 149-160.
- Césari, S.N., Limarino, C.O., Llorens, M., Passalia, M.G., Pérez Loinaze, V.S., Vera, E.I. (2011). "High-precision late Aptian Pb/U age for the Punta del Barco Formation (Baqueró Group), Santa Cruz Province, Argentina", *Journal of South American Earth Sciences* 31, 426-431.
- Césari, S.N., Busquets, P., Méndez-Bedia, I., Colombo, F., Limarino, C.O., Cardó, R., (2012). "A late Paleozoic forest from the southern Andes, Argentina", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 333-334, 131-147.
- Césari, S.N., Álvarez-Vázquez, C., Méndez-Bedia, I., Álvarez-Laó, D., Turrero, P., Arbizu, M. (2015). "First report of permineralised plants in the Stephanian of Arnau (Asturias, northwestern Spain)", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 440, 475-486.
- Césari, S.N., Panti, C., Pujana, R.R., Francis, J.E., Marensi, S.A. (2015). "The late Oligocene flora from the Río Leona Formation, Argentinian Patagonia", *Review of Palaeobotany and Palynology* 216, 143-158.
- Dueñas, H., Césari, S.N. (2006). "Palynological evidence of Early Carboniferous sedimentation in the Llanos Orientales Basin, Colombia", *Review of Palaeobotany and Palynology* 138, 31-42.
- Limarino, C.O., Césari, S.N., Spalletti, L.A., Taboada, A.C., Isbell, J.L., Geuna, S., Gulbranson, E.L., (2014). "A paleoclimatic review of southern South America during the late Paleozoic: a record from icehouse to extreme greenhouse conditions", *Gondwana Research* 25, 1396-1421.

BEATRIZ LÓPEZ DE MISHIMA

por Mónica A. Nazareno

Me resulta muy grato suscribir a esta semblanza de la trayectoria de la Dra. Beatriz López de Mishima, quien es ejemplo de una mujer científica, visionaria y luchadora incansable, que ha puesto su energía, pasión y liderazgo para lograr el desarrollo de la ciencia y tecnología, en una provincia que no tenía tradición de investigación.



Tuve mi primer contacto con Beatriz en 1995, cuando me propuso considerar Santiago del Estero, con la oportunidad de concursar un cargo docente con dedicación exclusiva para mi radicación posdoctoral. Yo finalizaba mi carrera doctoral en la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC y en ese momento no acepté ya que tenía pendiente una beca externa posdoctoral CONICET en Francia. Sin embargo, por alteración de planes familiares, decidí cambiar Francia por Santiago del Estero y, finalmente, concursé en 1997. De ese modo, accedí a un cargo de profesor adjunto en la Universidad Nacional Santiago del Estero (UNSE). Lo primero que llamó mi atención fue que el laboratorio estaba bastante bien equipado, pero había muy pocos doctores en la UNSE.

A fines de los '90, Beatriz era la única investigadora de CONICET en el área de Ciencias Exactas y Naturales; la única investigadora de toda la

provincia... Formada como electroquímica, había ampliado su ámbito de interés a la Físicoquímica de Alimentos, en relación con las carreras de grado que ofrecía la Facultad de Agronomía y Agroindustrias (FAyA). Conjuntamente con Horacio Mishima, su esposo, dirigían proyectos de investigación básica y aplicada en el Instituto de Ciencias Químicas de la FAyA de la UNSE. Fuertemente marcada por sus estadías posdoctorales en Japón y en Alemania, quería trasladar esa experiencia a su grupo en Santiago del Estero. Siempre fue muy grato y divertido escuchar sus anécdotas, así como era inevitable la comparación con nuestra situación local.

Beatriz había iniciado en esa época, y con gran ímpetu, una cruzada para la incorporación de jóvenes investigadores con formación doctoral al instituto. Así como lo hice yo, otros dos químicos gradua-

dos en Río Cuarto, Héctor Boggetti y Claudio Borsarelli, se incorporaron mediante un programa de radicación FOMEC. Paralelamente, Beatriz había propiciado el desarrollo de carreras doctorales de Ingenieras en Alimentos de la UNSE en otras universidades, y había establecido vínculos con investigadores de la Facultad de Ingeniería de Alimentos de UNICAMP (Campinas, Brasil), generando acciones para el intercambio de profesores y de estudiantes con esa institución. En esa época, Beatriz también fue socia fundadora del Doctorado Regional en Ciencia y Tecnología de Alimentos, una carrera en Red entre universidades del NOA y NEA. Esto permitió contar con la primera carrera de doctorado en la UNSE para los egresados de nuestra facultad. Además, promovió el crecimiento académico de los jóvenes investigadores, quienes pudimos desempeñarnos como docentes de cursos de posgrado y directores de tesis.

Hoy, mirando con la perspectiva que da el tiempo y la evidencia de los resultados obtenidos, fue una clara estrategia intensiva y sostenida en el tiempo que tuvo como impulsora a Beatriz, y que se fue consolidando con la formación doctoral de los docentes y egresados de la UNSE, el progreso de las carreras científicas de quienes llegamos a fi-

nes de los '90, la llegada de nuevos investigadores en esta última década y por el ingreso de nuestros propios discípulos a la carrera de investigador. Según datos de CONICET, en 2019, el número de investigadores de carrera ya había llegado a 34, y 89 era el número de becarios en Santiago del Estero.

Beatriz ha desempeñado un papel relevante en la etapa fundacional de la UNSE. La gestión científica ocupó gran parte de su labor, teniendo un rol protagónico de gran relevancia en la vinculación de la UNSE con el CONICET y la ANPCYT. Como Secretaria de Ciencia y Técnica de la universidad, aportó su experiencia y voluntad para promover el crecimiento de la investigación en

todas las áreas de las ciencias, incluyendo las Ciencias Sociales.

El mayor legado que recibimos quienes trabajamos con ella es el ejemplo de su compromiso, no sólo con la investigación y docencia, sino también de su rol activo y decisivo en la gestión y política universitaria, para lograr un punto de inflexión en la historia institucional.

Para concluir, quiero destacar su generosidad y permanente preocupación por el progreso de todos los integrantes del equipo de trabajo. Sin duda, en su carrera como investigadora, Beatriz habría sumado un número mucho mayor de direcciones de tesis o de autoría de artículos científicos, si ella no hubiera

privilegiado el crecimiento de los jóvenes investigadores y tesistas que formamos parte de su equipo frente a su avance individual. Gracias a sus intensas gestiones en ciencia y tecnología, hoy existen en Santiago del Estero numerosos grupos de investigación en diversas áreas de la ciencia. Beatriz se destaca al día de hoy por su entrega, dedicación y pasión por mejorar el nivel académico y de investigación de nuestra institución. Es un claro ejemplo a seguir por los jóvenes en beneficio del futuro científico del país. Considero que los hechos demuestran que, gracias a su incansable y ardua labor en la jerarquización de la ciencia, ha cumplido su objetivo de manera ampliamente satisfactoria.

UNA VIDA DEDICADA CON PASIÓN A LA UNIVERSIDAD¹

Palabras clave: Ciencia y Técnica, Universidad, Físicoquímica, Recursos humanos, Santiago del Estero, Alimentos, UNSE.
Key words: Science and Technology, University, Physico-chemical research, Human resources, Santiago del Estero, Food research, UNSE.

De Villa María a Sapporo (Japón), pasando por Córdoba y Santiago del Estero; la autora describe de qué forma su vocación por la docencia y por la investigación se conjugó con la tarea de construir instituciones en “zonas de vacancia”, concretamente en la provincia de Santiago del Estero. Asimismo, nos relata cómo una investigación al otro lado del mundo puede convertirse en una oportunidad única para aprender la idiosincrasia de otra cultura, aún sin manejar el idioma. Otros viajes científicos de Beatriz, en tanto, nos conducen al mundo de la investigación en Europa. Su testimonio apuesta, antes que nada, a que las buenas ideas, las propuestas, la perseverancia y los proyectos concretos son la clave para hacer investigación, aun (o sobre todo) en coyunturas complejas.

■ Beatriz Alicia López de Mishima

Profesora Emérita UNSE
Facultad de Agronomía y Agroindustrias. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
Investigadora Principal del CONICET.
Instituto de Bionanotecnología del NOA, INBIO-NATEC (UNSE-CONICET).

bmishima@unse.edu.ar, bamishima@gmail.com

¹ Editora asignada: Silvia Braslavsky

■ RESUMEN

He puesto el título a esta reseña después de comenzar a escribirla porque me he dado cuenta de que durante toda mi vida mi pasión fue y es la universidad. He elegido un trabajo que me apasiona y que hasta el día de hoy, con 75 años, cuando surge el tema retomo la discusión con la misma energía. De mis 55 años como docente-investigadora, 15 estuve en la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y 40 en la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), por lo que esta reseña hará hincapié en las actividades realizadas en Santiago del Estero. Cada uno de los proyectos que he llevado a cabo lo hice con mis colegas y con mis estudiantes. En la universidad nada es producto de una sola persona. Lo que sí he tenido siempre ha sido una mirada visionaria, así como he puesto mucho tesón en todos los proyectos que he encarado.

Elegí trabajar en la universidad porque la investigación y la docencia son las actividades que me satisfacen y me convocan. Los docentes tenemos la obligación de transmitir experiencias, contribuir a que los estudiantes aprendan a resolver problemas y ¿de dónde proviene esa experiencia? Creo que solo de la investigación, de hacer ciencia y transmitirla.

No sé si mi historia corresponde a una gestión universitaria típica porque la que he realizado ha estado ligada a la investigación y a la docencia tomando como eje central la formación de recursos humanos. No he sido Decana, ni Rectora pero sí Secretaria de Ciencia y Técnica. He participado como agente muy activa en la UNSE, en la organización de las actividades de investigación, las cuestiones de política universitaria en el Consejo Superior, la presentación y ejecución de proyectos académicos de grado y pos-

grado, la creación de centros de investigación, como así también en el gremio docente, la obra social y la caja complementaria.

Para la universidad se proponen roles que están asociados fundamentalmente a la formación de capital humano de pregrado y postgrado, la creación de conocimiento avanzado, la vinculación con el medio de manera de favorecer la equidad y el desarrollo regional. Esas son tareas básicas para que las universidades puedan responder a los requerimientos de la sociedad. Pero, ¿cómo cumple esos roles la universidad cuando no posee ella misma recursos humanos capacitados y cuando carece de un programa, una planificación para la incorporación constante de jóvenes? Por ello he tenido como preocupación permanente, casi como una idea fija, la formación de recursos humanos. Como dijera Rapela (ver <https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/rese->

[nas-tomo-6-no-3-2018/](#)) y Charreau (ver <https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/rese-nas-tomo-1-no-1-2013/>) en alguna oportunidad con relación al CONICET: “Sin recursos humanos no hay ciencia. Sin formación continua de nuevos recursos humanos no hay futuro para la ciencia, los recursos humanos en ciencia y tecnología son difíciles de obtener y muy fáciles de perder” (Rapela 2019).

■ MI VIDA EN CÓRDOBA

Nací en Villa María, una ciudad del sur de la Provincia de Córdoba, un 7 de mayo de 1945, el día que Alemania se rindió a los aliados en la Segunda Guerra Mundial. O sea, el tránsito a la paz de Europa y el mundo... ¡pero que se terminó en la casa de mis padres! Fui la esperada de la familia porque mis primos eran 15 años mayores, por lo que fui mimada, malcriada, tanto por mis padres como por mis abuelos, mis tíos y mis primos. Cuando tenía un año nos fuimos a vivir a un pueblo del nordeste cordobés, Morteros, en el límite con la Provincia de Santa Fe, cerca de la Mar Chiquita, con calles de tierra. Allí transcurrió mi infancia. Asistí a escuelas nacionales, provinciales, durante el primario y el primer año del secundario. Era libre, andaba con mis amigos por todo el pueblo en bicicleta, con la sogá enrollada para jugar. La verdad es que era bastante terrible y le di mucho trabajo a mis padres. El verano generalmente lo pasaba en las sierras de Córdoba, en casa de mis abuelos, en Ischilín, un pueblito del norte cordobés cerca de Deán Funes. En Morteros vivíamos solos, sin la familia que había quedado en Villa María, pero con muchos amigos piamonteses. Allí mi papá era López, el de la guía de teléfono, donde aprendió a comer *bagna cauda*, carnear un chanco y hacer chorizos. De esas costumbres gringas me viene el

gusto por los chacinados que ahora tengo que ¡comer con moderación o no comer!. En el verano en Ischilín también andábamos por las lomas con mis primos, pedíamos caballos prestados en el almacén y mi abuela y mi tía Lola nos hacían las comidas favoritas. Cuento todo eso porque mi infancia fue muy feliz. Mis tías me dejaron la casa de mis abuelos y hace 20 años que en el mes de enero me interno en Ischilín y paso con mi esposo unas hermosas vacaciones en compañía de primos, amigos viejos y nuevos. Espero que esta pandemia me permita ir este verano. Además ¡puedo dormir de noche sin soportar el calor de Santiago del Estero!

Sigo con mi infancia... todo marchaba bien, pero en 1958 mi papá enfermó y falleció el 2 de enero de 1959 (cuando estaba culminando la Revolución Cubana). Con mi madre nos trasladamos a Villa María donde cursé cuatro años del secundario. A pesar de que mi padre había fallecido y teníamos problemas económicos, mi adolescencia transcurrió contenida por mi madre, la familia de mi papá y los compañeros y compañeras del secundario, espacio donde hice varios amigos y amigas. Hago un paréntesis: con un grupo de ellos festejé mis 70 años en el 2015 en un fin de semana que pasamos juntos. Ahora en pandemia, organizaron un grupo de WhatsApp y reuniones por Zoom. Durante esta pandemia por el coronavirus el afecto recibido por parte de mis compañeros/as fue muy importante para soportar el aislamiento. Los años del secundario, de la adolescencia, fueron toda una etapa muy buena de mi vida.

En 1962 la posibilidad de estudiar era la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), así que partí a Córdoba en enero de 1963 para estudiar Química. En el Instituto Secundario

Bernardino Rivadavia teníamos profesores de Paraná, con dedicación exclusiva, que me impartieron una sólida preparación general, pero también en matemáticas y en física porque el nivel académico era alto. En Córdoba, el Instituto de Ciencias Químicas dictaba las carreras de grado: Bioquímica, Farmacia y Licenciatura en Química en convenio con Exactas de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Como no podía ir a Buenos Aires, finalmente terminé Bioquímica, una carrera de seis años con muy buena formación. Me tocó vivir una época de plenas libertades durante el gobierno de Illia con posibilidades de leer todo tipo de libros, escuchar música francesa, italiana, los Beatles, el rock y el folklore. También teníamos acceso a conciertos en el Teatro Rivera Indarte (ahora San Martín) porque todos los artistas importantes que actuaban en la ciudad de Buenos Aires daban alguna función en Córdoba.

Pero esa hermosa y plena vida de estudio, trabajo, diversiones se truncó con el golpe militar del '66 y las sucesivas intervenciones de los militares.

Después de mi graduación, en diciembre de 1968, accedí a un cargo de Jefe de Trabajos Prácticos simple en el Instituto de Ciencias Agronómicas y luego en Ciencias Químicas donde comencé a hacer mi tesis doctoral en el Departamento de Físicoquímica, en el grupo de electroquímica bajo la dirección de María Cristina Giordano y supervisión de Teresa Iwasita. Trabajábamos con solventes no acuosos por lo que lavábamos los solventes, para después sacarles el agua ¡increíble! Armábamos destiladores soldando los tubos de vidrio, esmerilábamos llaves, secábamos los reactivos con vacío pero, como no teníamos estufa, Leonides Sereno (<http://aargentinapciencias.org>)

org/wp-content/uploads/2018/01/Resenas/R-tomo2-2/7Leonides_SerenoResN2-2-2014-8.pdf), que era y es muy hábil, diseñó un tubo de vidrio conectado a un sistema de vacío, en el que introducíamos un pequeño recipiente donde colocábamos el perclorato de litio y el perclorato de tetraetilamonio. El tubo se colocaba en un baño para calentar durante el proceso de secado. Ese sistema me volvería a servir luego, al realizar el posdoctorado en la Universidad de Hokkaido (Japón). Allí el laboratorio no tenía estufa de vacío y había que secar un reactivo, por lo que le hice hacer al vidriero el mismo tubo. Todos decían "¡que habilidosa que es la argentina!". Ese vidriero me entregó una plancha pesadísima para hacer Genghis Kan (comida típica de Sapporo) cuando volví a Argentina, plancha que tuve que transportar porque era un regalo para mi esposo.

Durante mi tesis recuerdo que una de mis tareas era encargarme de la organización de los *reprints* que se solicitaban a los autores, tardaban una eternidad en llegar y los ordenaba en un armario para disponibilidad de todos. En nuestra biblioteca central había algunas revistas científicas y, por supuesto, el *Chemical Abstracts*. Para los cálculos por computadora íbamos al Centro de Cálculos de la Provincia donde tenían

enormes computadoras que utilizaban tarjetas perforadas ¡como en las películas de James Bond! Todo era tracción a sangre: obtener los resultados, hacer los cálculos, los gráficos, las tablas y la escritura de los trabajos. Teníamos pocos pero publicábamos en las mejores revistas internacionales, como el *Journal of Electroanalytical Chemistry*, *Electrochimica Acta*, *Journal of the Electrochemical Society*.

Terminé mi tesis en setiembre de 1972. Allí estudiamos la reacción de halogenuros sobre electrodos de

platino en soluciones de nitrometano como solvente.

Formé mi familia con Horacio Mishima y nos casamos en marzo de 1970 en la Parroquia del Cristo Obrero en Córdoba, de sacerdotes tercermundistas, en la que fue vicario el obispo Angelelli y cerrada por los militares (FIGURA 1)

Viví en Córdoba desde 1963 hasta 1980 donde pasé mi juventud, realicé mi carrera de grado, la tesis doctoral, hice docencia desde ayudante alumno hasta profesora adjun-



Figura 1: Casamiento con Horacio Mishima en la Capilla Cristo Obrero de Córdoba. 20 de marzo de 1970.

Cuadro 1

En el estudio de las reacciones de óxido reducción de halogenuros en nitrometano sobre electrodos de platino, se determinaron los parámetros cinéticos y difusionales. Las diferencias encontradas con otros solventes estaban relacionadas con la solvatación de los iones y la estabilidad de los complejos de X_3^- (López y col. 1973). Las publicaciones en solventes no acuosos continuaron con la reacción de disolución de Hg en presencia de halogenuros en acetonitrilo (colaboración con Carlos De Pauli) y la electroreducción de X_3^- sobre electrodos gotero y *hanging* de Hg en dimetilsulfóxido, en colaboración con Roberto Sereno. Además se colaboró en la tesis de la Lic. Teresa Lorenzola sobre el estudio de la electroreducción de oxígeno sobre platino y oro en acetonitrilo y se comenzó con la implementación de la técnica de anillo-disco rotatorio. En ese tiempo (setiembre de 1979) comencé a viajar a Santiago del Estero y en 1980 me trasladé por uno año ¡¡que terminó en una estadía definitiva de 40 años!!

ta contratada y encontré amigos y amigas para toda la vida. Conté toda esta historia en Córdoba porque en esa etapa fundacional del grupo de electroquímica, que Vicente Macagno describió en su Reseña (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-4-2013/>), aprendí como se construye un grupo de investigación desde el comienzo. También allí mi querida Jefa (María Cristina Giordano) me inculcó fuerzas para luchar por lo que uno quiere (FIGURA 2). Viví el proceso de transformación del Instituto de Ciencias Químicas en Facultad y cómo se trabajaba y se vivía en equipo. En electroquímica éramos pocos y nos ayudábamos mucho entre nosotros. Trabajábamos todo el día, y cuando terminábamos nos juntábamos a tomar cerveza y a comer asados. Ahora, a la distancia, me doy cuenta de que todas esas vivencias me iban a preparar intelectual y afectivamente para encarar otros desafíos.

A fines de los '70 tenía posibilidades de hacer el posdoctorado con el Profesor Osteryoung en química electroanalítica, pero también mi esposo tuvo un ofrecimiento para trabajar como Bioquímico en una Clínica en la ciudad de La Banda, en Santiago del Estero. Estuvimos un año pensando hasta que finalmente decidimos solicitar licencia y trasladarnos a Santiago en calidad de prueba.

Conocía la existencia del Instituto Forestal que dependía de la UNC pero no sabía que había una Universidad Nacional, la UNSE, que había sido creada en mayo de 1973 y puesta en funcionamiento en 1975. Allí conocí al Ingeniero Nunzio Abate y al Dr. Humberto Herrera, Secretario Académico, que me entusiasmó porque estaba todo por hacer y tenían un proyecto con la Dirección de Minería de la Provincia de Santiago del Estero para la obtención de manganeso electrolítico. Fue muy duro dejar Córdoba,

mi lugar, mis amigos; todavía hoy recuerdo que el día que partimos, gran parte del viaje estuve muy triste porque en realidad había sido muy feliz. Pero la vida continuaba y había que enfrentar nuevos retos.

■ LA MADRE DE CIUDADES Y LOS VIAJES POR EL CAMINO REAL

El 1 de setiembre de 1979 me hice cargo como profesora en la UNSE y a partir de esa fecha comenzaron mis viajes entre Santiago del Estero y Córdoba que se repitieron durante muchos años. Algunos tramos de la ruta son parte del antiguo Camino Real. Comencé a trabajar en la docencia en Fisicoquímica de la carrera de Agronomía. En investigación, obtenía los resultados experimentales en la UNC y calculaba en la UNSE. Mi lugar de trabajo era un laboratorio pequeño donde estaban las balanzas y solo tenía una mesa y una radio. En Córdoba todo era comunitario, laboratorios grandes con varios escritorios, mesas para



Figura 2: Fotografía tomada en el Departamento de Fisicoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas, UNC, en 1977. María Cristina Giordano, Beatriz López de Mishima. Sentada de espaldas: Teresa Iwasita.

los equipos, el laboratorio preparativo...

En Santiago del Estero no tenía equipos para realizar experimentos. Luego de un tiempo, mis colegas me prestaron un potenciostato viejo (el que había sido el primero de Córdoba), un registrador X-t, un amperímetro, y así comenzaron mis actividades experimentales. Por supuesto solicité equipos a la universidad, me presenté a subsidios de la SUBCY (SECYT en el gobierno democrático) y del CONICET, que tenía centros regionales (1980). Al comienzo no recibía subsidios, salvo apoyo económico de la UNSE con lo que pude comprar algún equipamiento a L.Y.P. Electrónica (La Plata). Mi querido amigo, el Ingeniero Paús, fue de gran ayuda en los comienzos. Fueron épocas muy duras y en el ómnibus de Cadol de Cacorba transportaba aire líquido, mercurio, todo tipo de reactivos. Con relación a la bibliografía buscaba las citas porque contábamos con el *Current Contents* y el proceso para conseguir una copia del trabajo era: enviar a pedir el *reprint* (como cuando era tesista) o viajar a Córdoba, ir a la biblioteca de Ciencias Químicas, buscar la revista, subir las escaleras para sacar las encuadernaciones, ir a la fotocopidora (había que caminar ida y vuelta con el pesado volumen en-

cuadernado), devolver el volumen y traer las fotocopias a Santiago. Cada vez que ahora entro a las revistas científicas en la computadora, busco la cita, bajo el trabajo en *pdf*, lo leo y sigo buscando de acuerdo a las citas, pienso en el proceso que hacía hace casi 40 años. Por eso hoy, con las herramientas actuales, buscar la bibliografía es una satisfacción personal. ¡Aparte de que ya no puedo subir escaleras que no sean firmes y con escalones no muy altos!

Cuando vine a Santiago en febrero de 1980, la Dra. Giordano -que había entrado al CONICET- me aconsejó que pidiera el ingreso a la Carrera de Investigador Científico del CONICET (CIC). Yo le contesté que era difícil porque no tenía nada en Santiago, y ella me dijo: "En esas universidades chicas nunca se sabe qué puede suceder por lo que es importante tener un respaldo de una institución como el CONICET". ¡Sabbio consejo! Así ingresé a la CIC en junio de 1981 como Investigadora Asistente bajo su dirección.

Antes de mi incorporación a la UNSE, esta institución había firmado un convenio con la Universidad de Surrey (Inglaterra) para la creación de un Instituto de Química con áreas de Fisicoquímica. Las líneas de trabajo propuestas eran el inter-

cambio iónico y la termodinámica de electrolitos. Con el Dr. Herrera y el Dr. Mishima encaramos la determinación de las energías libre de transferencia de electrolitos 1-1 desde un solvente no miscible con el agua a un medio acuoso.

El tema me pareció muy interesante y como tenía bastante experiencia en solventes no acuosos y era ratón de biblioteca busqué bibliografía en electroquímica. Efectivamente se podía hacer el estudio termodinámico y cinético de la transferencia por métodos electroquímicos, pero se necesitaba un equipo especial, no costoso, que había que adquirir o construir, y que no teníamos. Cuando planteé el proyecto (1981), la responsable del convenio con Surrey, una química argentina radicada en Inglaterra que venía una vez al año, me dijo que ella no quería investigaciones en electroquímica. Bueno, decidí que terminaría esos trabajos y daría por finalizado el proyecto. De esos estudios mandamos un trabajo al *Canadian Journal of Chemistry* que fue aceptado, pero por inconvenientes institucionales lo publicamos en los *Anales de la Asociación Química Argentina* (Herrera y col. 1986, Soria y col. 1986). Habíamos presentado los resultados de este trabajo en un Congreso Argentino de Química, or-

Cuadro 2

Para determinar la energía libre de transferencia, experimentalmente se mide la solubilidad en dos solventes no miscibles, como nitrobenzono y agua, de los electrolitos 1-1 y de una sal como el tetrafluorborato de tetrafenilarsonio. El cálculo de las energías libres de transferencia de iones individuales se realiza utilizando la suposición no termodinámica de que la energía libre de transferencia del ion tetrafluorborato es igual a la del tetrafenilarsonio. También se pueden determinar las energías libre de partición conociendo las concentraciones de los electrolitos en los dos solventes, obtenidas en condiciones de equilibrio de partición. La diferencia de energías libres, entre transferencia y partición, depende de la solvatación de los iones en cada solvente.

Con relación a la cinética del proceso de transferencia, una interfaz (solvente no acuoso)/(agua con electrolitos) es una interfaz electroquímica y como tal se puede estudiar por métodos electroquímicos. Se trabaja con dos electrodos de referencia y dos contraelectrodos para cada una de las fases, que se conectan a un potenciostato de cuatro electrodos.

ganizado por la Asociación Química Argentina. Esa experiencia del Instituto de Química terminó mal. Hubo cuestiones de ética profesional y, como éramos combativos, nos disgustamos con el Rector (era la época del Proceso). También un grupo de personas ligadas al Rector, antes de que finalizara la dictadura, querían imponer un estatuto un tanto oscurantista y poco transparente lo que motivó que un grupo nos opusiéramos y que finalmente el hecho diera lugar a la creación de la Asociación de Docentes. Durante esos conflictos pude conocer a muchos docentes de la UNSE de diferentes disciplinas. La mayoría provenía de otras universidades. Una anécdota: a raíz de la historia de la asociación y las peleas con las autoridades, cuando ya estaba el llamado a elecciones, vino Raúl Alfonsín a Santiago, a La Banda, a un acto en un club. Nosotros pedimos audiencia para hablar con él y me acuerdo que nos preguntó: “¿Ustedes quieren que yo haga algún lío?”, y nosotros contestamos: “Sí”. Éramos un grupo donde había justicialistas, radicales y gente de izquierda. Para muchos de nosotros, esa época de la salida democrática fue como un retorno a la década del '60 cuando éramos estudiantes y teníamos la ilusión de vivir en libertad. Cuando escribo me doy cuenta de que prácticamente casi toda mi juventud la viví con gobiernos militares. En 1984 estaba tan motivada por esa fiebre democrática, nuevamente llena de ideales, que por supuesto renové mis energías para seguir peleando en la UNSE.

El Rector normalizador, Enrique López, formó un grupo de representantes de los diferentes Departamentos para organizar las actividades de Ciencia y Técnica en la UNSE. Redactamos la organización del Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la UNSE (CICYT), del cual fui la primera presidenta.

Trabajé con el Lic. Orestes Santochi, un físico de la UNT cesanteado en 1976 y profesor en la UNSE. Era el tiempo de la discusión del triángulo de Sábato. El Lic. Santochi fue reincorporado como profesor en la UNT, pero antes de su vuelta a Tucumán, viajamos juntos a Buenos Aires por trámites del Crédito Español. Visitamos la Secretaría de Ciencia y Técnica donde me presentó a Manuel Sadosky y a Rebeca Guber. En el CONICET conocí a Carlos Abeledo y también a Mario Albornoz (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-4-no-2-2016/>). El encuentro con el Lic. Santochi fue muy importante y su persona permanece entre mis recuerdos más preciados.

Teniendo en cuenta la experiencia fallida del convenio con la Universidad de Surrey, les planteé a docentes de nuestro departamento, interesados en la investigación, la posibilidad de realizar una tesis doctoral en la UNSE, pero con inscripción en la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Como había comenzado con el estudio electroquímico de electrodos de óxidos de manganeso (línea independiente) y, en colaboración con la UNC, con la disolución de cinc en medio alcalino en diferentes electrolitos, esos eran los temas de trabajo factibles. La Lic. Mariana Ubeda comenzó su tesis en óxidos de manganeso y la Lic. Inés Sánchez de Pinto con la disolución de cinc en medio de arseniato de sodio. Esas tesis llevaron su tiempo y publicamos algunos trabajos (Hernández y col. 1991; Sánchez de Pinto y col. 1986).

Por otra parte, la UNSE estaba en proceso de normalización por el cual pasó de estructura de Departamentos a Facultades, y la mayoría de los químicos -que pertenecíamos al Departamento de Ciencias Básicas- nos integramos a la Facultad de

Agronomía y Agroindustrias (FAYA). El cambio a Facultades ocasionó una gran discusión académica que perdimos. El tiempo nos dio la razón. En una universidad pequeña, donde las diferentes disciplinas están en formación, es necesario consolidarlas y no dispersarlas, para así no debilitarlas. La estructura de Departamentos evitaba la dispersión de esfuerzos.

■ ESTADÍA EN EL EXTERIOR

La gestión me interesaba porque en la UNSE estaba todo por hacerse, los desafíos eran enormes y por lo tanto quería ser partícipe de ello. Sin embargo, la docencia y la investigación era el trabajo que había elegido. Por lo tanto, si bien intervenía activamente en reuniones y comisiones, seguía con mi carrera científica. Estaba en la CIC como Investigadora Adjunta con director y sabía que tenía que realizar una estadía de posdoctorado en el exterior. Solicité una beca al CONICET y el año sabático a la UNSE para ir a la Universidad de Hokkaido (Sapporo, Japón), al Laboratorio del Profesor Norio Sato en la Facultad de Ingeniería. Como en 1986 ya estábamos en una crisis económica me otorgaron la beca del CONICET para el periodo '86-87 sin estipendio, por lo que me tendría que sostener en Japón con mi sueldo de profesora. Cuando tenía todo organizado, mi madre, Doña Leontina, súbitamente falleció a los 72 años. Era un 21 de octubre de 1986 y en esa semana tenía tres tribunales de tesis en la UNT, en tanto que a la semana siguiente teníamos las primeras Jornadas de Ciencia y Técnica de la UNSE, que habíamos organizado desde el CICYT con invitados de otras universidades (Córdoba, La Plata, Tucumán, Buenos Aires) para que los docentes de las diferentes áreas presentaran sus trabajos. Nosotros viajábamos a Japón en noviembre. No podía cambiar nada de

lo planificado, tenía todo revuelto en mi cabeza y un gran dolor porque mi madre había sido mi sostén desde chica.

Así, me encontré en Japón sin darme cuenta. Viajé con mi esposo y mis hijos, Rodolfo y Andrés, que se quedaron tres meses. Horacio

trabajó en el laboratorio con electrodos de cinc, y yo con electrodos de manganeso. Sapporo en invierno tiene cuatro meses con abundante nieve por lo que mis hijos iban a la escuela donde almorzaban y los llevaban a esquiar. Nosotros trabajábamos todo el día como japoneses. A fines de febrero mi esposo y mis hijos regresaron a Argentina y yo me quedé sola en un país en el que no conocía el idioma y con una cultura completamente diferente. Como no tenía el pasaje de vuelta no me podía volver y me sentía realmente mal, pero pensé: "son nueve meses y tengo que sobrevivir, aprender, aprovechar el tiempo y conocer a la gente y la cultura del país". Recibí la ayuda de una familia de amigos brasileros, así como de amigos y amigas japoneses y chinos. Por otra parte, el laboratorio (FIGURA 3) funcionaba como una gran familia por lo que me sentía contenida. En Santiago, era la mujer que se había desligado



Figura 3: Fotografía tomada en noviembre de 1987 con algunos integrantes del Laboratorio del Profesor Norio Sato. A mi izquierda Norio Sato y Masahiro Seo, a mi derecha Kazuhisa Azumi y estudiantes



Figura 4: Grupo de Electroquímica de la Universidad de Hokkaido. En primera fila: de izquierda a derecha : R. Notoya (2), Kohei Uosaki, Toshiaki Otsuka, Norio Sato, Yuko Sato, T. Ishikawa, Akiko Aramata, Beatriz López de Mishima, H. Tamura (10) . En la segunda fila el Profesor Hideaki Kita (5) y Profesor Michio Enyo (9) entre otros. En la ultima fila Hidetaka Konno (11) y PerCarlsson (13), profesor visitante de Suecia. 172nd Electrochemical Society Meeting. Octubre 1987. Honolulu. Hawaii.

de su marido e hijos, una cómoda para vivir experiencias nuevas. En Japón, en tanto, era la pobre mujer que se sacrificaba por el perfeccionamiento en su carrera y me trataban muy afectuosamente. Me sentía cuidada, era Mishima San, ¡vaya diferencia de cultura!.

Me habían invitado a un Congreso en Hawaii que organizaban en conjunto la Sociedad Electroquímica de Japón con la *Electrochemical Society* de EEUU. Así que me inscribí con un trabajo sobre electrodos de manganeso con resultados obtenidos en la UNSE y en Sapporo. El trabajo se presentó en el *172nd Electrochemical Society Meeting. Symposium manganese dioxide for electrochemical application* (López de Mishima B. 1987). En ese viaje a Hawaii hice relaciones más estrechas con los electroquímicos de Sapporo. En esa época eran el Profesor Norio Sato, Jefe del Laboratorio y Decano de la Facultad de Ingeniería, el Dr. Ostuka, con el que trabajaba en espectroscopía Raman, el Dr. Seo, el Dr. Konno, los doctores Kunimatsu, Aramata y Enyo del Instituto de Catálisis, y los doctores Kita y Uosaki de la Facultad de Ciencias (FIGURA 4).

Volví a Santiago con varios kilos menos porque me alimentaba con

tofu, té verde, sin vino porque era caro y, de vez en cuando, alguna cerveza. Llegué a gastar en comida por mes en yenes lo que abonamos por una noche en un hotel mediano para toda la familia el día que llegamos. ¡Eso se llama pagar derecho de piso! El curso de perfeccionamiento en sobrevivencia lo hice con mis amigos, los profesores chinos, que vivían en el mismo edificio y conocían todas las liquidaciones y los precios más bajos. Era una de las épocas de gran inflación en Argentina y mi sueldo era cada mes menor. Como estaba sola aprove-

ché el tiempo para trabajar, estudiar y hacer relaciones. Además, estaba muy interesada en conocer más de los orientales con una cultura tan diferente ¡Yo estoy casada con un hijo de japonés pero el componente santiagueño es bastante importante!

Mi experiencia en Japón me permitió adquirir seguridad en mi capacidad. Cuando tenía la oportunidad, los recursos y el tiempo podía hacer mi trabajo como cualquier otro investigador. Pero yo había tomado una decisión y mis actividades estaban en la UNSE.



Figura 5: Con la profesora Akiko Aramata en el 51st Annual ISE Meeting realizado en Varsovia, Polonia, 2000.

Cuadro 3

Trabajos en Japón

Durante mi estadía en el Laboratorio de Electroquímica del Profesor Norio Sato, estudié por espectroscopia Raman *in situ* películas de óxido de manganeso sobre electrodos de oro durante el proceso de óxido reducción en medio alcalino, analizando la reacción de carga-descarga y su reversibilidad. También con el Dr. Keiji Kunimatsu en el Instituto de Catálisis realicé medidas con Espectroscopía de reflexión infrarroja *in situ*, IRAS y con el Dr. Hidetaka Konno en la Facultad de Ingeniería los análisis XPS. En Japón completamos una comunicación al *Journal of Electroanalytical Chemistry* con las medidas de Raman (López y col. 1988) pero posteriormente, con tiempo, hice el análisis completo de los resultados en Argentina y en Alemania que se publicaron más adelante (López de Mishima y col. 1991,1993). Con XPS realicé cálculos de los cambios de los estados de oxidación de manganeso y con los espectros Raman la adjudicación de las bandas. Los profesores Sato, Otsuka y Konno me agradecieron formalmente por esos trabajos cuando los visité en diciembre de 1993.

A pesar de vivir solo un año en Sapporo pude hacer amigos japoneses a los cuales volví a visitar cuando retornamos a Japón con mi esposo, que fue becario de la JICA, en 1993 y 1998 y visitamos al Grupo de Hokkaido donde me invitaron a dar una conferencia. La última vez me alojé en casa del profesor Sato. A la profesora Aramata, con la que había tenido una relación más estrecha, la encontré en un Congreso del ISE en Polonia, en 2000 (FIGURA 5).

Luego de mis estadía posdoctoral, regresé a Argentina a fines de 1987 y retomé mis tareas habituales. Además, organicé, junto con los docentes de la UNT, el VI Congreso de Fisiología que se realizó en abril de 1989, en plena crisis económica (FIGURA 6). Ese año había fallecido mi querida directora de doctorado, la Dra. Giordano, a quien había encontrado por última vez en el Congreso de Electroquímica y Corrosión en Huerta Grande en 1988.

Después del Congreso me reuní en Córdoba con el Profesor Wolf Vieltisch de la Universidad de Bonn

(Alemania), que me propuso ir a trabajar un año a su laboratorio. Acepté y solicité apoyo al CONICET para gestionar los pasajes. La UNSE tenía un convenio con la Universidad de Freiburg a través de la GTZ (Oficina Alemana para la Cooperación Técnica) para el área forestal, para equipamiento y para la formación de recursos humanos. Conocía al profesor Detlev Schölzke que frecuentaba nuestro laboratorio cuando requería de estudios químicos y le mostré la invitación. Inmediatamente me dijo que ese contrato era muy bueno, era un cargo BA3, que no lo podía rechazar. Le conté que el problema era que el CONICET que no me respondía, y entonces me propuse prestarme el dinero para comprar los pasajes. Finalmente, así viajamos a Alemania. Todo fue una odisea: mis hijos se quedaron con mi suegra en Santiago viviendo con nuestros sueldos de la universidad porque nos habían otorgado licencia con goce de haberes. Así sobrevivimos la crisis de los años 89-91. Dos días a la semana iba a un laboratorio de electroquímica aplicada en Heimerzheim (a 20 km. de Bonn) en donde

había cajas secas de dimensiones mayores para las baterías de litio y se preparaban los electrodos porosos por reducción con hidrógeno. Allí se trabajaba como máximo hasta las 17:00, luego ¡aparecían los guardias con los perros Doberman! Algunas veces regresaba a Bonn en bicicleta por el bosquecito y los campos de trigo ¡Cómo me gustaba Bonn! Era como un pueblo...

¿Que aprendí en Alemania? Del Profesor Vielstich aprendí como es un verdadero jefe de grupo, debido a su nivel académico científico, pero sobre todo a sus cualidades como persona. Del sistema de investigación alemán, aprendí que es eficiente porque no se desvían de los objetivos fijados y los cumplen. Para ellos el tiempo es muy importante. Nosotros estamos muy acostumbrados a los caminos alternativos. Sin embargo, la facilidad que tenemos para cambiar sobre la marcha también es importante en la resolución de problemas inesperados. Lo he experimentado en Japón y en Alemania. O sea, una buena organización y planificación con condimentos de cambios oportunos es una buena receta.

Con respecto a la vida en Alemania, me tocó vivir su unificación. Cuando llegamos, los alemanes orientales ya utilizaban el marco. Pero la unificación política fue en 1990. Pude ver cómo era la vida en los países del este como Alemania Oriental, la vieja Checoslovaquia, ciudades como Berlín y Praga. La historia de la Segunda Guerra Mundial, de la Guerra Fría (contemporánea a mi juventud) estaba aún allí. La educación era gratuita así como las universidades y las autopistas. Mi hijo menor, Andrés, fue a la escuela y aprendió a maniobrar un planeador en el club de la universidad. Además, Alemania es el país del seguro. Extraño muchas veces como



Figura 6: Fotografía tomada con motivo del VI Congreso Argentino de Fisiología. De izquierda a derecha: Frau Plieth, Beatriz López de Mishima, Gabriela Laconi y Alberto Capparelli. Abril 1989.

vivía allí donde se puede prever, se puede planificar. Es una tranquilidad que no existe en Argentina. Su ausencia hace que ahora, a los 75 años, cuando no sé qué va a pasar con mi jubilación y con la atención de la salud, añore esa seguridad.

■ LA VUELTA AL PAÍS Y LA DÉCADA DEL '90

Estando en Bonn y casi al final de mi estadía, se habían realizado elecciones de autoridades en la UNSE inaugurando el sistema de elección directa. El Rector y el Vicerrector electos me ofrecieron la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad y acepté, era noviembre de 1991. Mis antecedentes fueron mi experiencia de gestión durante la década del '80 en la organización del Consejo de Investigaciones CICYT-UNSE (como presidente e integrante), la ejecución de dos convocatorias del Crédito Español, la gestión de subsidios ante la SECYT y el fomento para la presentación a becas de CONICET, así como también la creación de la Carrera de la Licenciatura y Profesorado en Química. En esos años, a nivel nacional, el Secretario de Ciencia y Técnica era el Dr. M. Sadosky y el Presidente del CONICET el Dr. Abeledo, con

una política de integración de los institutos con la universidad.

Ocupé la Secretaría de Ciencia y Técnica desde 1992 hasta 1998 cuando a nivel nacional el Dr. Del Bello (ver <https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2021/03/02-RESENA-Del-Bello-CelResenasT9N1-2021.pdf>) era Secretario de Políticas Universitarias y luego lo sería de Ciencia y Técnica. Comenzó la etapa de evaluación de la Universidad con la creación de la CONEAU, el Programa PRES de reforma de la educación y su ejecución a través del FOMECE (de mejoramiento de la educación), el Programa de Incentivos a la docencia e investigación, la Agencia Nacional ANPCYT, el COFECYT con las provincias, para citar solo algunos cambios institucionales. Así se gestionaron los proyectos FOMECE, la autoevaluación de la UNSE y, particularmente, me hice cargo del Programa de Incentivos que puse en marcha. Cuando llegué a la Secretaría, la UNSE contaba con casi 400 proyectos que en realidad eran temas aislados de investigación. En consecuencia, tuve que hacer docencia con los profesores para organizar los proyectos y encargarme de la evaluación por pares. Además,

tuve que llevar adelante el proceso de categorización de los docentes que tenía que hacer la universidad. Por lo que decidí conformar un tribunal externo con un profesor de la UNSE que no participaba del sistema y dos de la UNT.

El presupuesto de Ciencia y Técnica de las Universidades se había separado del de Educación pero el de la UNSE era muy bajo por lo que el vicerrectorado gestionó un incremento que fue otorgado. Con el Lic. José Togo compatibilizamos el funcionamiento de la Secretaría creada en 1991 y el CICYT en los '80. Por otra parte, armamos el Programa de Formación de Recursos Humanos de la UNSE. Así, con lineamientos de políticas científicas y reglamentaciones aprobadas por el Consejo Superior, con presupuesto separado, se inició un nuevo proceso para la investigación científica en la Universidad. Se otorgaron subsidios a programas y proyectos, becas a estudiantes, pasantías de posgrado y becas a graduados (internas y externas), para apoyar la formación de cuarto nivel. También contábamos con el programa *Intercampus*. Programas ascender un escalón, crecieron los grupos de trabajo de investigación porque los más avanzados

Cuadro 4

Trabajé casi dos años en el *Institut für Physikalische Chemie* de la *Universität Bonn* (Abril 1990- Diciembre 1991) en proyectos de la Comunidad Europea de celdas de combustible y con la participación de VARTA en baterías de litio. Preparé electrodos de polímeros conductores con pirrol y copolímeros de pirrol y tiofeno y para las celdas de combustible, electrodos bimetálicos como platino rutenio y trimetálicos con el agregado de cobalto y níquel.

En los laboratorios centrales estaban los equipos de espectroscopía de masa electroquímica (DEMS), de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), entre otros, y cajas secas más pequeñas donde controlaba el funcionamiento de los electrodos con polímeros. A nivel de investigación básica hicimos algunos trabajos de las especies adsorbidas de metanol, ácido fórmico y dióxido de carbono sobre platino utilizando FTIR y la reducción de oxígeno en la celda de combustible metanol /oxígeno (aire) con DEMS. Otros resultados los analicé después en Argentina y seguí realizando trabajos relacionados con alguna de esas líneas que se publicaron posteriormente (López de Mishima y col. 1995, 1998), (Sánchez y col. 1997), (Lescano y col. 1999).

También visité la Universidad Libre de Berlín donde el Profesor Plieth me invitó a dar una charla científica.

podieron tener algunos becarios de grado y posgrado como forestales, agrónomos, químicos. Los grupos de ingeniería contaron con algunas becas externas en el país o en Colombia y los de ciencias sociales en España. Eran pocas becas pero lo más importante era la política de apertura. En esta etapa el Rector era Humberto Herrera, colega y amigo desde mi llegada a la UNSE. Una de las deficiencias era que la UNSE no tenía carreras de posgrado por lo que a continuación desarrollaré el tema sobre Gestión en Alimentos, que comenzó cuando estaba en la Secretaría.

■ GESTIÓN EN ALIMENTOS

En la década del '90, con la nueva Ley Universitaria, el programa de incentivos y las acreditaciones de la CONEAU se estableció una demanda de carreras de posgrado. En el Departamento de Química había docentes que eran Ingenieros en Alimentos que necesitaban realizar el doctorado y se abrió la posibilidad con el Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) de doble dependencia: CONICET y Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Así, docentes de nuestro departamento y del de Industrias Alimentarias comenzaron sus posgrados en la UNLP. Por otra parte el Decano de la FAYA, Ing. Kobylaňsky, había firmado un convenio con la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Estatal de Campinas (FEA-UNICAMP), una de las más prestigiosas de Brasil y Latinoamérica. En Abril de 1994 se realizaba un Congreso de Electroquímica en Aguas de Lindoia (Brasil), por lo que organicé una visita al Departamento de Ciencias de la FEA-UNICAMP. El día de descanso del congreso tomé con mi esposo un ómnibus a Campinas (a unos 100

km). Era un ómnibus chico, viejo, rural, donde sólo faltaban las gallinas. El viaje fue largo e incómodo pero fue muy simpático y conocí una parte del interior de Brasil. En el marco del convenio organicé el área de Ciencia de Alimentos a través de cursos de posgrado. Contábamos con un proyecto FOMECE para recursos humanos con el que podíamos financiar el pasaje y estadía de los profesores. Paralelamente, tenía en borrador un proyecto de Doctorado en Ciencias de Alimentos de oferta permanente. Los docentes del área de alimentos de las Universidades de Jujuy (UNJU), de Salta (UNSA) y de Tucumán (UNT) estaban interesados en el área Tecnológica. En resumen, en una excursión con mis amigos de Córdoba a la Quebrada de Humahuaca en Semana Santa, mientras ellos sacaban fotos a las estatuas de Lola Mora en la ciudad de Jujuy, me reuní con el Decano de Ingeniería de la UNJU, Ing. Arnau, y la Dra. Samman en un café, y acordamos hacer un doctorado en Ciencia y Tecnología en Alimentos en Red. La primera reunión de los representantes de universidades e institutos del CONICET se realizó en la ciudad de Tucumán, en el Centro de Referencia de Lactobacilos (CERELA-CONICET). Este proyecto se inició y continúa al presente como un proyecto exitoso en la formación de recursos humanos. La estructura y reglamentación ha sido tomada por otros doctorados en red del país y de otras universidades de Chile y de Bolivia. Surgió del interés de los propios actores y se acreditó y continuó por el esfuerzo e interés de todos los docentes-investigadores. Participan la UNCAUS del Chaco, la UNJU, UNSA, UNSE, UNT y los Institutos del CONICET: INSIBIO, CERELA, PROIMI e INIQUI (Salta). La estructura en red se establece a través de un Comité Académico Re-

gional (CAR) conformado por representantes de todas las instituciones. Fue acreditado por CONEAU como doctorado nuevo Bn en 1998. Eso nos dio fortaleza y nos permitió acceder a proyectos FOMECE para equipamiento, proyecto de Doctorados Asociados, CAPES-SPU (Secretaría de políticas Universitarias) con Brasil, PPUA (Promoción y fortalecimiento con países como Perú, Bolivia, Centroamérica, del FONCYT): PRH de formación de recursos humanos, PME de equipamiento (2) y PRAMIN para infraestructura. En la segunda acreditación de la CONEAU acreditamos por 6 años con categoría A (Res, 1189/12). Del CAR, fui primero la Secretaria, luego la Vicedirectora y finalmente la Directora. Renuncié en marzo del 2017.

Los primeros alumnos del doctorado fueron docentes de las universidades pero con el crecimiento comenzaron los becarios PRH del FONCYT y los becarios del CONICET.

Nuestra relación institucional con la UNICAMP comenzó a través del convenio con la FEA, en los años 90, teniendo como base el programa FOMECE, y continuó con el Proyecto CAPES hasta el 2009. Personalmente, impulsé y coordiné esas relaciones como responsable en Argentina. Además, dentro del CAR, me comprometí con el funcionamiento del Doctorado en Red desde su creación hasta mi renuncia. Esa gestión requirió mucho de mi tiempo pero fue muy satisfactoria. Es importante transmitir que, para universidades como la nuestra, si bien trabajar en red es complicado, tiene el beneficio de que las cuestiones internas de las instituciones, como las burocráticas y las personales, que a veces son una máquina de impedir,



Figura 7: Fotografía tomada en el rectorado de la UNSE con motivo del curso de posgrado " Normas de Calidad de alimentos". Mayo 1999. De izquierda a derecha: Horacio Mishima, Beatriz López de Mishima, Guillermo Oliver, Aida Pesce de Ruiz Holgado, Prof. Fernando Quevedo de Perú, Nilda Alvarez.

quedan en segundo plano, dado que existen convenios entre las instituciones que hay que necesariamente cumplir (**FIGURA 7**).

Contemporáneamente, la FAYA recibió cuatro cargos de Profesor Adjunto con dedicación exclusiva para las Ciencias Básicas. Tramité la radicación de cuatro docentes, dos de la UNRC y dos de la UNC. Por otra parte, las actividades de investigación de las tesis en la UNSE se financiaban parcialmente con proyectos del CICYT. Comencé con un proyecto en alimentos de pocos integrantes que, con las sucesivas incorporaciones de los doctores radicados y nuevos docentes inscriptos en la UNLP y con el Doctorado en Red, terminó prácticamente en un amplio programa. Cuando algunos de los integrantes alcanzaron la categoría III en el programa de incentivos, di por finalizado el proyecto

para que cada uno organizara su propio equipo de trabajo.

De la actividad iniciada en alimentos, la primera publicación en una revista de impacto, *J. Agriculture and Food Chemistry* de la *American Chemical Society*, en 1999, fue en la temática de fisiología de poscosecha de berenjena, tesis de la Ing. Silvia Rodríguez (Rodríguez y col. 1999) de la que fui co-directora. Se continuó con los resultados de la caracterización de harinas y almidones de variedades de arroz a través de calorimetría diferencial de barrido, propiedades reológicas y los procesos de retrogradación de almidones, tesis de la Ing. Laura Iturriaga (Iturriaga y col. 2004). Las dos tesis se realizaron con inscripción en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), en colaboración con el CIDCA y mi co-responsabilidad. De esas tesis se realizaron otras pu-

blicaciones (Rodríguez y col. 2001) y (Iturriaga y col. 2006, 2010). Luego se continuó con la tesis de la Ing. Claudia Quinzio inscripta en el Doctorado en Red en la UNSE, de la que inicialmente fui la directora. Se determinaron las propiedades reológicas y emulsificantes de los biopolímeros obtenidos de mucílago de la tuna. Se publicó un trabajo en *Food Hydrocolloid* al que considero el más destacable de los que realizamos en la UNSE en esa temática (Quinzio y col. 2018).

Con relación a las proteínas, se realizaron investigaciones con aislados proteicos de soja enriquecidos por crioprecipitación en la fracción 11S y se determinaron las propiedades reológicas y emulsificantes. Además se encaró la tesis, en el Doctorado en Red, del Licenciado Luis Dorado, becario CONICET bajo mi dirección, sobre entrecruzamiento

enzimático de proteínas de soja. Esa tesis se hizo en colaboración con la Dra. Carla Giacomelli de la UNC y mi co-orientación (Dorado L. 2014).

La fisicoquímica de alimentos y el área de biopolímeros eran de mi interés pero apoyé activamente las otras áreas de química y análisis de alimentos. Algunas tesis de docentes de la UNSE, inscriptos en el Doctorado en Red, trabajaban en pigmentos naturales como las antocianinas, los carotenoides y la caracterización

de harina de algarrobo. Con la Dra. Nazareno, que había ingresado a la CIC, aceptamos una becaria AVG (Áreas de Vacancia Geográfica) del CONICET, de la Universidad Nacional de Catamarca, la Lic. Cecilia Salcedo, que trabajó en nueces y almendras como sistema modelo de prooxidantes, oxidantes y factores antioxidantes. Los resultados de las investigaciones en alimentos se presentaron a Congresos nacionales, internacionales y se publicaron en congresos y revistas como *Food*

Research International, LWT- Food Science and Technology (Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie).

En realidad, mi actuación en alimentos fue fundamentalmente de gestión académica, pero la gestión no sólo implica reuniones y reglamentaciones sino que es necesario involucrarse en las actividades de investigación, en las tesis y en los cursos de doctorado para asegurar el mejor nivel académico.

Cuadro 5

Observaciones a nuestras publicaciones en electroquímica

Para escribir esta reseña hice un análisis de publicaciones, oportunidad de formación de recursos humanos, infraestructura. Así, los trabajos realizados en electroquímica incluyeron resultados obtenidos en la UNSE, en la UNC, en el exterior, con colaboraciones de colegas de los diferentes laboratorios. Los recursos humanos fueron los docentes que realizaron las dos primeras tesis y luego estudiantes de grado de la Licenciatura en Química que comenzó a funcionar en la década del '90. Los primeros licenciados habían cursado primero el profesorado, eran buenos estudiantes, pero resultado de una carrera que se tuvo que implementar y que llevó demasiado tiempo. Recién en el 2003 una egresada y un egresado que hicieron la carrera en término y con buenos promedios en la UNSE accedieron a becas del CONICET: la Lic. Verónica Paz Zanini que iniciaría la línea de biosensores y el Lic. Faustino Eduardo Morán que ayudó al Dr. Borsarelli a armar el laboratorio de fotoquímica. Habían transcurrido muchos años en alcanzar el nivel necesario en Química para entrar en el desarrollo esperado. Los dos son actualmente Investigadores Adjuntos del CONICET a cargo de laboratorios en el INBIONATEC.

Por lo tanto, si bien nunca abandoné la electroquímica, mi área de formación original, gran parte de mi tiempo durante algunos años, estuvo dedicado a la gestión en Ciencia y Técnica y al área de alimentos. Además, se habían radicado en Santiago doctores que era necesario apoyar. Los primeros egresados de la UNSE se incorporaron a la docencia como auxiliares docentes y comenzaron sus tesis doctorales con los profesores radicados de Córdoba y de Río Cuarto.

Por otra parte, continué trabajando con mi esposo en electrocatálisis y sensores gaseosos (Morán y col. 2008; López de Mishima y col. 2008). En particular me involucré en la hidrogenación de las chalconas de naringina y neohesperidina extraídas de citrus, que por hidrogenación producen edulcorantes. Actualmente continúo con el análisis del mecanismo de la reacción de hidrógeno (el caballito de batalla de los electroquímicos) pero con el acoplamiento de la reacción química de hidrogenación. Es un trabajo en colaboración con el Dr. Omar Linares y el Dr. López Teijelo del INFIQC (UNC- CONICET). Además colaboro con la Dra. Verónica Paz Zanini en el área de biosensores. Ella es ahora la responsable del Laboratorio de Electroquímica.

La tesis de Verónica se realizó en el marco del Doctorado en Ciencias Químicas de la UNC, modalidad asociada, con la dirección de la Dra. Velia Solís del INFIQC por la UNC, y la mía por la UNSE. Se estudió la inmovilización de L-lactato oxidasa en electrodo de carbono vítreo modificado con geles de laponita y quitosano. Se aplicó para la detección de lactato en bebidas alcohólicas y lácteos. Los trabajos se publicaron en *Electroanalysis* y en *Sensors & Actuators* (Paz Zanini y col. 2010). Se continuó en la línea de biosensores con la tesis de Fiorella Tulli. Actualmente se realizan las tesis de las Licenciadas Villalba, Araujo y Gulotta, las tres como becarias del CONICET. Recientemente hemos publicado un trabajo sobre el estudio de la estructura autoensamblada de polímeros de tiamina con nanopartículas de oro por métodos electroquímicos y espectroscópicos para su aplicación en biosensores (Gulotta y col. 2020)

Actualmente, la Dra. Silvia Rodríguez, Profesora Asociada, dirige un grupo en poscosecha en el Centro de Investigaciones en Biofísica Aplicada y Alimentos (CIBAAL), de doble dependencia CONICET-UNSE. Además es la Directora del CAR (Red Alimentos) y del ICYTA (Instituto en Alimentos de la FAYA). La Dra. Laura Iturriaga, Profesora Titular, es la responsable del laboratorio de Físicoquímica de Alimentos, biopolímeros y actual directora del CIBAAL. El Dr. Héctor Boggetti (radicado) es Profesor Titular y está a cargo del análisis de alimentos y extracción con fluidos en condiciones supercríticas. La Dra. Mónica Nazareno (radicada), Profesora Titular e Investigadora Principal del CONICET, dirige el Laboratorio de Antioxidantes y Procesos Oxidativos y conduce el Instituto de Ciencias Químicas de la FAYA. Ella lidera un grupo multidisciplinario importante y ha dirigido varias tesis de doctorado en alimentos. Es, además, la directora del nuevo Doctorado en Ciencia y Tecnología. El Dr. Claudio Borsarelli (radicado) es Profesor Titular, Investigador Principal del CONICET y director del INBIONATEC, Instituto de Bionanotecnología del NOA (CONICET-UNSE).

Toda la actividad y desarrollo en alimentos se llevó a cabo por la colaboración, primero de la red, de la FEA-UNICAMP, de la UNLP a través del CIDCA, y de otros grupos de tecnología de alimentos del país, de la UBA y de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

■ REGRESO A LA SECRETARIA DE CIENCIA Y TÉCNICA.

Antecedentes y recursos humanos

Mi interés en la UNSE fue siempre la formación de los recursos humanos. Si se cuenta con docen-

tes investigadores con perfeccionamiento superior, con carreras de posgrado, con investigación, con jóvenes graduados, se puede organizar un programa para la incorporación de becarios o auxiliares de la docencia. De esa manera se asegura el crecimiento de la institución a través de la investigación, la vinculación y una docencia de calidad. Para que ese programa funcione se necesita presupuesto, continuidad en la política universitaria y colaboración del medio.

Comencé con plantear a nuestra facultad, durante la normalización de la universidad en la década del '80, la realización de maestrías y doctorados con los docentes jóvenes de agronomía y alimentos. Se realizaron convenios con la UNT y la UNS (Universidad Nacional del Sur) y se comenzaron las primeras maestrías. Como miembro del CICYT tramitamos y recibimos algunas becas doctorales durante la gestión del Dr. Carlos Abeledo en la política de apertura del CONICET hacia las UUNN.

Desde mis posiciones en el Consejo Superior, en el Consejo de Investigaciones y en la Secretaría de Ciencia y Técnica, impulsé y se pusieron en marcha algunos proyectos. En 1994 fue aprobado el Programa de Formación de Recursos Humanos de la UNSE (Resolución N° 86/94). Como expliqué anteriormente, en las actividades como secretaria en la década del '90 logramos ascender un escalón, crecieron los grupos de trabajo en investigación, pero nuevamente aparecieron las crisis económicas y, finalmente, colocamos parte del presupuesto como contrapartida de los proyectos de la SPU, FOMEC y de la ANPCYT. Quedaron sólo subsidios para posgrado de docentes y becas de grado.

En el 2001 había sido elegida Consejera por los profesores, y desde el Consejo Superior con el Lic. Togo y la Licenciada Nassif hicimos un proyecto de recursos humanos, modificando el anterior, que se envió al CICYT. Se reservó presupuesto de la Universidad para dos años para las sucesivas convocatorias de becas de posgrado, y los fondos reservados necesariamente pasaron a ejercicio vencido. Lamentablemente, cuando cambiaron las autoridades en 2005, todos se olvidaron de los recursos humanos y volvimos al escalón inicial. También en la etapa inicial propiciamos proyectos de laboratorios para investigación en el Zanjón, localidad cercana a la ciudad de Santiago del Estero. También, lamentablemente, de ese proyecto sólo quedó una maqueta en el rectorado para exhibición.

En ese periodo participé de la Comisión Asesora de Química del CONICET (2003-2004) y luego 2007-2008 cuando el doctor Eduardo Charreau era el Presidente y el Dr. Ricardo Farías (<https://aargentinapublicaciones.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-3-2013/>) el Vice-Presidente de Asuntos Científicos. El trabajo en la Comisión me permitió conocer el funcionamiento interno del CONICET y realizar algunas gestiones. Los químicos conformábamos una unidad asociada del INQUINOA (CONICET-UNT) y el Dr. Borsarelli preparó un proyecto que fue incorporado en el Programa de Infraestructura que el CONICET presentó al Gobierno Nacional. No fue financiado por esa vía, pero el CONICET decidió hacerlo en etapas con recursos propios y se comenzó con la obra en el Zanjón. Por otra parte, había sido aprobado el PRAMIN del FONCYT para infraestructura (2008), que nos fue otorgado por tener PRH (2007) y PME (2006) de la ANPCYT en alimentos (organizados

desde el CAR). Ese edificio ahora lo ocupa el Laboratorio de Antioxidantes y procesos oxidativos que dirige la Dra. Nazareno (**FIGURA 8**).

Secretaría

Dejé la Secretaría de Ciencia y Técnica en 1998 y regresé a la misma en diciembre del 2009. Grande fue mi sorpresa cuando constaté que todo lo que habíamos armado estaba en crisis porque en universidades como la UNSE, que no cuentan con suficientes recursos humanos capacitados para realizar todas las actividades que la institución requiere, la priorización de las diferentes actividades depende fuertemente de la gestión personal. Al-

gunos grupos habían crecido como producto de los programas FOMEC y de otros proyectos de la SPU y de la ANPCYT. Además, se habían incorporado algunos investigadores a la CIC, tanto en química como en las ciencias sociales. Se contaba con algunos investigadores categoría I y II del Programa de Incentivos, situación que había posibilitado la incorporación de becarios del CONICET. El área de ciencias forestales tenía varios doctores al igual que el área de alimentos y las maestrías en agronomía. A pesar de todas esas fortalezas, sólo unos pocos habían podido acceder al financiamiento de los proyectos PICT de la ANPCYT y al equipamiento. Es decir, no había una masa crítica de investigadores

activos y tampoco una política de incorporación de los becarios a la docencia y a los cargos. Es decir, el sistema había envejecido (igual que yo) y muchos docentes capacitados se jubilarían en los próximos años. Ante la falta de incorporación de jóvenes de manera creciente ni planificada, la situación era crítica aunque no muy diferente a la de otras universidades.

Desde la Secretaría inicié diferentes acciones que estuvieron fuertemente apoyadas por la Rectora Natividad Nassif y el Consejo Superior, como la incorporación de fondos de Educación a Ciencia y Técnica para contrapartida de proyectos, el incremento de las actividades con el área



Figura 8: Edificio construido con el proyecto PRAMIN de Alimentos.FAYA. Sede actual del Laboratorio de Antioxidantes y Procesos Oxidativos. Villa Zanjón, Santiago del Estero.

de Ciencia y Tecnología del Gobierno de la Provincia, la reiniciación de las relaciones institucionales de la UNSE con el CONICET, la reactivación del proyecto de laboratorios Centrales en el Zanjón (acciones de la Secretaría de Planeamiento con CyT.), y la elaboración de Convenios Programas con la SPU para la incorporación de los becarios a la planta docente de la Universidad. Permanecí en la Secretaría hasta abril del 2013.

■ RELACIONES INSTITUCIONALES CON EL CONICET-CITSE

Como expliqué anteriormente, una de las actividades como Secretaria de Ciencia y Técnica fue la reiniciación de relaciones con el CONICET. Se comenzó con la firma de un convenio para la adopción del Sistema Integral de Gestión y Evaluación SIGEVA-CONICET (octubre 2010) y la reapertura del Programa de Becas para Áreas de Vacancia Geográfica (AVG). Desde el Rectorado de la Lic. Nassif se invitó a las autoridades del CONICET, se firmó el Convenio y se realizaron entrevistas con investigadores del CONICET, de la UNSE y con becarios y postulantes a las becas AVG.

El CONICET ya había identificado a la provincia de Santiago del Estero como una de las regiones de Área de Vacancia Geográfica, donde diversos indicadores de CyT estaban por debajo de la media nacional. La UNSE, por otra parte, había intensificado las relaciones con el MINCYT, con el Gobierno Provincial a través del área de Ciencia y Técnica y del Ministerio de la Producción. Se concretaron proyectos PID para investigaciones en reproducción animal y proyectos COFECYT. También con la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) se presentó y aprobó un programa para el desarrollo del área de vacancia de Producción Animal. En

ese contexto, con las fortalezas con que contaba la UNSE y el interés del CONICET, se analizó la posibilidad de conformar una Unidad Ejecutora Multidisciplinaria. La UNSE elaboró y presentó un proyecto al CONICET en febrero del 2011, que significaba la creación del CIMSDE (Centro de Investigación Multidisciplinario de Santiago del Estero) como Unidad Ejecutora de doble dependencia. Este proyecto, que fue redactado por Claudio Borsarelli, fue armado desde la Secretaría de Ciencia y Técnica. Participaron representantes de los grupos de investigación que estaban en la UNSE en las áreas donde había becarios, docentes realizando tesis, investigadores de la CIC, docentes categoría I y II del programa de incentivos. La contestación del CONICET fue la contratación de asesores (en abril del 2011) para la redacción de proyectos interinstitucionales para la región norte y sur del país, los llamados “Núcleo Interdisciplinario Interinstitucional de Innovación Desarrollo Social y Tecnología (NIIDOS-T)”. La UNSE redactó su proyecto que fue presentado en agosto del 2011. En estas gestiones fue importante el apoyo de Vicente Macagno (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-4-2013/>) y Faustino Siñeriz (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-6-no-2-2018/>), vicepresidentes del CONICET. La respuesta final del CONICET a todo lo gestionado, en este caso por la UNSE, fue la creación de Centros de Investigaciones y Transferencia (CIT). Se creó el CITSE como Unidad Ejecutora a término (5 años) cuyo propósito fue la radicación de investigadores, personal de apoyo y becarios para constituir y consolidar equipos de investigación multidisciplinarios nucleados en Unidades Ejecutoras independientes. Se designó como director externo a la Dra. Ana Anton (IMBIV-UNC) y un

Consejo Directivo; la vicedirección quedó bajo mi responsabilidad. El Centro se puso en funcionamiento a mediados del 2012.

El CITSE, que es la presencia Institucional del CONICET en la UNSE, produjo un impacto en las actividades de investigación, de transferencia y formación de recursos humanos en la Universidad. Las dos instituciones dieron cumplimiento al convenio firmado: el CONICET aportó presupuesto de funcionamiento, personal de apoyo, becarios, aprobación de proyectos de investigación, ingresos a la CIC y financiamiento compartido para la finalización del edificio CONICET. La UNSE aportó personal de servicio, infraestructura edilicia e instalaciones de los Laboratorios Centrales, fondos para adquisición de equipamiento menor y reparación de equipos. Se radicaron investigadores y los recursos propios se favorecieron con la incorporación de becarios, doctorales y postdoctorales, la promoción de miembros de la Carrera de Investigador, y la incorporación de Miembros de la Carrera del Personal de Apoyo del CONICET y de personal administrativo de la UNSE. Se crearon las condiciones para que investigadores del CITSE pudieran acceder a convocatorias de proyectos de envergadura del MINCYT como los proyectos de equipamiento PME, proyectos PICT, proyectos FITR de innovación tecnológica, para citar algunos.

Finalmente, se concretaron tres Unidades Ejecutoras de doble dependencia: INBIONATEC (2015) con líneas de investigación multidisciplinarias en química y biotecnología (**FIGURA 9**), IMSATED (Instituto Multidisciplinario de Salud, Tecnología y Desarrollo, 2017) con áreas temáticas en Sanidad y CIBAAL (2017) (**FIGURA 10**). La inauguración formal se realizó en el 2018 (**FIGURA 11**). En el área de las cien-

cias sociales, que no formó parte del CITSE, pero que había participado de las gestiones iniciales con el CONICET, se creó una unidad ejecutora en 2018 sobre la base del Instituto de Estudios para el Desarrollo Social (INDES), creado en 1991 en la UNSE.

Conclusión: el proyecto inicial, originalmente diseñado con los

docentes-investigadores de la UNSE en el 2011 (CIMSDE), después de prácticamente 7 años, se expandió a cuatro unidades ejecutoras de doble dependencia del CONICET-UNSE.

Desde el punto de vista de los recursos humanos, organicé desde la Secretaría de Ciencia y Técnica la Carrera de grado de la Licenciatura en Biotecnología, proyectada en el

2012 y puesta en funcionamiento en el 2015; y desde el CITSE, como vicedirectora, el Doctorado en Ciencia y Tecnología con orientación química, biotecnología e ingeniería (presentado en 2016 y aprobado en 2017) que está acreditado y en actividad.

El CITSE prácticamente funcionó hasta el 2018 porque era un proyec-



Figura 9: Edificio del Instituto de Bionanotecnología del NOA, INBIONATEC (CONICET-UNSE). Villa Zanjón, Santiago del Estero.



Figura 10: Edificio de los Laboratorios Centrales donde funcionan el Centro de Investigaciones de Biofísica Aplicada y Alimentos (CIBAAL) y el Instituto Multidisciplinario de Salud, Tecnología y Desarrollo. Ambos de doble dependencia CONICET-UNSE. Villa Zanjón, Santiago del Estero.



Figura 11: Fotografía tomada con motivo de la inauguración de los Institutos de doble dependencia UNSE-CO-NICET en la sede Zanjón. De izquierda a derecha: Hector Paz, Natividad Nassif, Beatriz López de Mishima, Ana Anton y Jorge Tezón del CONICET. Setiembre 2018.



Figura 12: Fotografía tomada con motivo de la visita de la Dra Ana Franchi, Presidenta del CONICET al INBIO-NATEC. De izquierda a derecha: Ricardo Kaliman, Claudio Borsarelli, Hector Paz, Beatriz López de Mishima, Ana Franchi, Mónica Martínez, Atilio Castagnaro, Edmundo Vizgarra con investigadores, becarios y personal de apoyo. Santiago del Estero 12 de marzo del 2020.

to a 5 años. Los Institutos y Centros de doble dependencia UNSE-CONICET, que se originaron a partir del CITSE, comenzaron a funcionar de manera autónoma a medida que realizaron los concursos de Director y contaron con la reglamentación de funcionamiento aprobada por ambas instituciones.

Accedí a mi jubilación en abril del 2014 y mis actividades de gestión como vice-directora continuaron con un contrato de Profesora Titular simple. Paralelamente continué activa en el CONICET como Investigadora Principal jubilada con un contrato ad-honorem, que continúa hasta el presente con lugar de trabajo en el INBIONATEC (FIGURA 12).

■ CONCLUSIONES

En noviembre del 2014 la UNSE me entregó el diploma de Profesora Emérita (FIGURA 13): la resolución de mi Facultad dice: “justo reconocimiento a la trayectoria, dedicación y visión de quien contribuyera a forjar la Universidad Nacional de Santiago del Estero”. Esa designación es el mejor premio que he recibido por mi trabajo, que hice sin buscar reconocimiento. Siempre he tenido bajo perfil porque en el fondo soy bastante tímida. No me gustan las fotos, las entrevistas, los actos, los discursos. Cuando recién llegué a Santiago tenía un pequeño laboratorio con dos ventanas pequeñas próximas al techo, una mesa y una radio. Ahora, después de 40 años, tengo una hermosa oficina, grande, luminosa, con ventana a patios arbolados, en

un lugar ideal para trabajar, el Zanjón. Es increíble cómo pasó el tiempo. Miro hacia atrás y constato que, a pesar de todos los obstáculos, se pudo avanzar y contribuir con algunos ladrillos a la institución. No me arrepiento de mi decisión de venir a Santiago, aunque me he preguntado algunas veces por qué lo había hecho. Sobre todo, porque el camino fue como una larga escalera en la que uno hace cinco escalones y retrocede cuatro o sea, se sube pero muy lentamente, pero se sube. Cuando comparo el desarrollo de la UNSE con otras universidades creadas en la misma época y veo con algunas las grandes diferencias, recién tomo conciencia de que vivimos en una provincia de la *periferia rezagada* (Gurmendi N., Silveti J. L. 2019) con indicadores de pobreza elevados, empleos que corresponden



Figura 13: Fotografía tomada con motivo de la entrega del diploma como Profesora Emérita de la UNSE. 27 de noviembre del 2014. De izquierda a derecha: José Maidana, Natividad Nassif, Beatriz López de Mishima y Carlos López.

a los servicios y la administración pública, donde los salarios son bajísimos. En el NOA compartimos el escenario con Catamarca y Jujuy. El subdesarrollo es el mayor obstáculo. Sin embargo, con la gestión aprendí que no hay que esgrimir que “estás en una universidad pobre, que no tuviste presupuesto fundacional”, hay que ir con propuestas, con proyectos concretos y demostrar que podés hacer y fundamentalmente insistir.

Después de todo lo vivido, me siento muy tranquila, soy optimista porque los que tomaron la posta como Claudio Borsarelli, Mónica Nazareno y Verónica Paz Zanini en Química, parten de mejores condiciones, con mejor formación académica y están haciendo las cosas muy bien. De igual manera en Alimentos: Laura Iturriaga y Silvia Rodríguez. Myriam Villarreal (Dra. en Alimentos y Decana) está presentando a la FAYA ¿qué cosa? ¡Un plan de formación de recursos humanos! ¿Por qué? Porque se jubilan los profesores y no hay recambios en la planta docente y en los laboratorios de investigación. El tiempo siempre te da la razón.

Finalmente, quiero agradecer a mi familia que permitió que pudiera hacer lo que me gusta. Mi madre con su empeño, mi esposo y mis hijos por su comprensión y entendimiento y mis queridos nietos que me llenan la vida. También están mis amigos y amigas, de Villa María, Córdoba, Santiago, los que hice en Alemania que residen en La Laguna (España), en Brasil, en Francia. Con mis colegas, que no menciono para no omitir a alguno o alguna, hicimos todo lo que pudimos y todo lo que había que hacer. Llevé y llevo una muy buena vida, estoy conforme y me puedo retirar con la satisfacción de haber realizado alguna contribución a la Universidad.

■ BIBLIOGRAFÍA

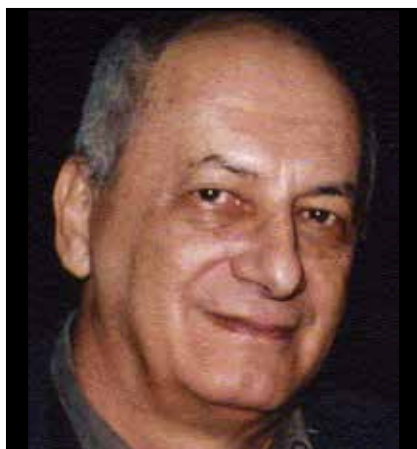
- Dorado L. (2014) “Propiedades físico-químicas y comportamiento reológico de biopolímeros enzimáticamente modificados. Aplicaciones en alimentos”, *Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Santiago del Estero*.
- Gulotta F. A., Paz Zanini V. I., López de Mishima B. A., Martino D. M., Linárez Pérez O. E., Ferreyra N. F. (2020) “Electrostatically mediated layer-by-layer assembly of a bioinspired thymine polycation and gold nanoparticles”, *Journal of Electroanalytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2020.114895>
- Gurmendi N., Silveti J. L. (2019) “La desigualdad de ingresos en regiones periféricas; Santiago del Estero- Argentina”, *Cuestiones de Sociología*, 21, e082. <https://doi.org/10.24215/23468904e082>.
- Hernández Ubeda M., Mishima H. T., López de Mishima B. A. (1991) “The electrochemical response of manganese hydroxide-oxide films in slightly alkaline solutions. I. The redox couple”, *Electrochimica Acta* **5/6**, 1013-1019.
- Herrera H., López B. A., Mishima H. T. (1986) Solubilidad y energía libre de transferencia de electrolitos 1:1 desde agua a nitrobenzeno, *Anales Asociación Química Argentina* **74**, 207-214.
- Iturriaga L., López de Mishima B. A., Añón M. C. (2004) “Thermal and physicochemical characterization of seven argentine rice flours and starches”, *Food Research International*. **37**, 439-447.
- Iturriaga L., López de Mishima B.A., Añón M. C. (2006) “Effect of amylose on starch pastes viscoelasticity and cooked grains stickiness in rice from seven argentine genotypes”, *Food Research International* **39**, 660-666.
- Iturriaga L., López de Mishima B. A., Añón M. C. (2010) “A study of the retrogradation process in five argentine rice starches”, *LWT - Food Science and Technology* **43**, 670-674.
- Lescano D., Cattáneo C., Mishima H.T., López de Mishima B. A., Vidal R., Cornaglia L. (1999) “Characterization of platinum rutenium electrodeposits using XRD Auger and XPS Analysis”, *Journal of Electroanalytical Chemistry*. **461**, 32-39.
- López B., Iwasita T., Giordano M. C. (1973) “Electrochemical behaviour of iodide-iodine and bromide-bromine redox systems in nitromethane solutions”, *Journal of Electroanalytical Chemistry* **74**, 469-478.
- López de Mishima B. A., (1987 octubre) “The electrochemical response of manganese hydroxide-oxide films in slightly alkaline solutions”, *172nd Electrochemical Society Meeting. Symposium manganese dioxide for electrochemical application. Honolulu. Hawaii. USA*.
- López de Mishima B. A., Otsuka T., Sato N. (1988) “In-situ Raman Spectroscopy of manganese dioxide during the discharge process”, *Journal of Electroanalytical Chemistry* **243**, 219-223.
- López de Mishima B. A., Otsuka T., Konno H., Sato N. (1991) “XPS study of the MnO₂ electrode in borate solution during the discharge process”, *Electrochimica Acta* **36**, 1485-1489.

- López de Mishima B. A., Ohtsuka T., Sato N. (1993) "A study of the discharge process of manganese oxide in borate solutions using in-situ techniques", *Electrochimica Acta* **38**, 341-347.
- López de Mishima B., Mishima H. T., Castro G. (1995) "Surface studies of Pt-Ru electrodeposits on Gold", *Electrochimica Acta* **40**, 2491- 2500.
- López de Mishima B. A., Lescano D., Molina Holgado T., Mishima H. T., (1998) "Electrochemical oxidation of ammonia in alkaline solution: its application to an amperometric sensor", *Electrochimica Acta* **43**, 395- 404.
- López de Mishima B. A., Mishima H. T. (2008) "Ammonia Sensor in propylene carbonate", *Sensors and actuators B. Chemical* **131**, 236-240
- Morán E., Cattáneo C., Mishima H. T., López de Mishima B. A., Rodríguez J. L., Pastor E. (2008) "Ammonia oxidation on electrodeposited Pt-Ir alloys", *Journal of Solid State Electrochemistry* **12**, 583-589.
- Paz Zanini V., López de Mishima B., Pierre Labbe´ P., Solis V.(2010) "An I-Lactate Amperometric Enzyme Electrode Based on I-Lactate Oxidase Immobilized in a Laponite Gel on a Glassy Carbon Electrode. Application to Dairy Products and Red Wine", *Electroanalysis* **22**, 946-954.
- Quinzio C., Ayunta C., López de Mishima B., Iturriaga L. (2018) "Stability and rheology properties of oil-in-water emulsions prepared with mucilage extracted from *Opuntia ficus-indica(L. Miller)*", *Food Hydrocolloid* **84**, 154-165.
- Rapela C. W. (2019) Eduardo Charrreau en el CONICET, *ANCEFN* 12/08/2019
- Rodríguez S. del C., López B. A., Chavez A.(1999). "Changes in polyamines and ethylene during the development of eggplants (*solanum melogena*)", *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **47**, 1431-1434.
- Rodríguez S. del C., López B. A., Chavez A. (2001) "Effect of different treatments on the evolution of polyamines during refrigerated storage of eggplants", *Journal Agricultural and Food Chemistry* **49**, 4700-4705.
- Sanchez de Pinto I., De Pauli C. P., Herrera H., Mishima H. T., López de Mishima B. A. (1986) "Effect of arsenate anion on the corrosion and passivation of cinc electrode in slightly alkaline solution", *Electrochimica Acta* **31**, 527-533.
- Sánchez de Pinto I., Mishima H. T., López de Mishima B. A. (1997) "Polymers and copolymers of Pyrrole and Thiophene as Electrodes in lithium cells", *Journal Applied Electrochemistry* **27**, 831-838.
- Soria T., Herrera H., López B. A., Mishima H. T. (1986) Partición de electrolitos 1:1 en nitrobencono-agua, *Anales Asociación Química Argentina* **74**, 237-242.

MIGUEL NEUMAN

por Frank Quina, IQ-USP (traducción de SEB)

Esta Semblanza me da una excelente posibilidad de expresar mi aprecio por Miguel Neumann como amigo y como colega por sus contribuciones al desarrollo y al reconocimiento internacional de la química y la fotoquímica en Brasil. Miguel y yo llegamos a Brasil como inmigrantes con una diferencia de menos de un año, él al final de 1974 y yo en agosto de 1975. Mi objetivo, como continuación de una convencional carrera en Estados Unidos como estudiante graduado primero y luego como post-doctorando, era permanecer dos años como profesor-investigador visitante en un laboratorio de fotoquímica bien equipado en el Instituto de Química de la Universidad de São Paulo (IQ-USP) en el Campus principal de la USP en São Paulo, uno de los mejores lugares para hacer investigación en química en Sudamérica en esos tiempos. Miguel, por otro lado, luego de las dificultades y dudas expresadas en su *Reseña*, había logrado finalmente ser contratado como Profesor Asistente de Química en el recientemente creado Instituto de Química y Física (IQFSC), en una nueva expansión de la USP en São Carlos, una pequeña ciudad rural ubicada cerca de 200 km al noroeste de São Paulo. Es notable, que en todos estos años de amistad, sólo una vez le escuché a Miguel referirse a este período pre-Brasil, y sólo lateralmente,



como una fuente de fortaleza y no como una excusa para acomodarse al *status quo*.

Una fuerte e indeleble impresión de mi primera visita al IFQSC en 1977 sirve para presentar las condiciones que Miguel encontró al llegar a Brasil. Como parte de la visita a las instalaciones del IFQSC fui llevado a ver el "Laboratorio de Investigaciones en Química", un cuarto cerrado por paredes de vidrio. Era un ancho y largo corredor con un par de mesadas de laboratorio a los costados, cada una equipada con un pH-ímetro o un plato calefactor con agitador. Al final del corredor había un espectrómetro de absorción atómica relativamente nuevo colocado en un lugar prominente al final de la habitación. Mis preguntas relativamente inocentes me llevaron a descubrir que la única fuente disponible era para gadolinio y que el profesor que iba a trabajar con gadolinio se había

ya ido cuando llegó el espectrómetro. Hoy el Instituto de Química en São Carlos (IQSC) es un poderoso tributo a la dedicación y perseverancia de Miguel y sus colegas (incluyendo a varios otros químicos nacidos y doctorados en Argentina), que transformaron un naciente departamento con un espectrómetro de absorción atómica "muerto y velado" en una habitación para investigaciones en química en un Instituto científicamente productivo de calidad internacional, distinguido por sus modernas instalaciones y equipamiento y con una muy activa vida científica.

La decisión de Miguel de aventurarse en el campo de la fotoquímica al principio de los años '80 coincidió con el comienzo de una explosión de cursos para graduados en química en todo Brasil, incluyendo los cursos de Físico-Química en el IFQSC. También coincidió con el comienzo de colaboraciones muy productivas entre Chile, Argentina y Brasil en las áreas de fotoquímica y físico-química orgánica, lo que promovió una gran cohesión y dejó amistades imperecederas a través de las Conferencias en Latinoamérica en estos campos (ELAFOT: Encuentro Latinoamericano de Fotoquímica y CLAFQO: Conferencia Latinoamericana de Físico-Química Orgánica). Miguel y su grupo organizaron el

segundo ELAFOT en 1988, que aumentó y consolidó los contactos con nuestro laboratorio de fotoquímica en el IQ-USP, que había sido establecido casi una década antes por Richard Weiss (*Georgetown University*) en colaboración con el Profesor V. G. Toscano, y además en estrecha colaboración con el Instituto de Química de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (IQ-UFRJ). A lo largo de los años, tanto el intercambio de información científica y el hecho de compartir los equipamientos para investigación, como las solicitudes conjuntas de subsidios y el trabajo compartido en la organización de reuniones científicas, prominentemente la muy exitosa primera reunión de la Unión Interamericana de Fotoquímica (Inter-American Photochemical Society, I-APS) en Sudamérica (Iguazú) en 1996, cementaron una gran amistad.

Miguel es riguroso y, sin embargo, polifacético en la evaluación de estudiantes y colegas, así como de sí mismo; su visión de la investigación y la docencia impregnan su carrera profesional. Su énfasis en la necesidad de comprender los fundamentos cinéticos y de reactividad es el fruto de su aprendizaje de sus mentores argentinos durante su entrenamiento como estudiante de doctorado en Buenos Aires.

Sus creativos estudios resultaron en importante información acerca

de las reacciones fotoquímicas primarias de colorantes adsorbidos en arcillas y en la comprensión profunda de los factores que influyen en la polimerización iniciada por colorantes, focalizada más recientemente en la foto-polimerización de resinas dentales.

Sus logros como profesor y científico le permitieron alcanzar la categoría de investigador 1A en el CNPq, lo cual reconoce no solamente sus publicaciones de nivel internacional, sino también su capacidad de líder en la comunidad científica y en la formación de recursos humanos. Siendo uno de los pioneros en la USP-São Carlos al comienzo de la enorme expansión de las universidades de Brasil en el campo de la Química en los últimos 50 años, Miguel pasó su pasión por la química y la fotoquímica a varias generaciones de estudiantes y postdoctorandos. Más de dos tercios de ellos han obtenido posiciones de profesores en Universidades en Brasil (en Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás y Piauí).

Bajo una inicial impresión de severidad germana, Miguel tiene una personalidad cálida y muy franca, especialmente cuando es catalizado por la presencia de su extrovertida y efervescente esposa Beatriz. En un verdadero estilo argentino ellos son los primeros en salir a bailar cuando

comienza la música, mientras que en São Carlos continúan disfrutando una vida familiar tranquila en una ciudad que ha evolucionado como un centro tecnológico con entretenimientos culturales, buenos restaurantes, un centro comercial, y hasta ¡atascamientos de tráfico!

Miguel y Beatriz están justificadamente muy orgullosos de su hijo como hombre de negocios independiente y de su hija como profesora universitaria, así como de la posición de liderazgo de Beatriz en el Rotary Club local. Miguel es un verdadero políglota que admite que habla todos los idiomas con un acento extranjero: castellano argentino con acento alemán, alemán con acento argentino, e inglés y portugués con una simbiosis de los dos. Sus raíces europeas afloran permanentemente, desde sus habilidades como líder hasta su pasión por la filatelia, evidenciada por su cuidada y bien organizada colección de estampillas postales.

En estos tiempos tan complejos e inestables, la *Reseña* de Miguel contiene importantes lecciones para las nuevas generaciones de científicos en Latinoamérica acerca de la necesidad de perseverar en la lucha por la libertad académica e intelectual y en mostrar la necesidad de dedicación y esfuerzo para obtener los frutos de una carrera científica exitosa.

DE BUENOS AIRES CON LA CINÉTICA HASTA SÃO CARLOS CON FOTOQUÍMICA, PASANDO POR MEDIO MUNDO¹

Palabras clave: Fotoquímica, fotopolimerización, interdisciplinaridad, América Latina, Brasil, Cinética Química.
Key words: Photochemistry, photopolymerization, Interdisciplines, Latin America, Brazil, Chemical Kinetics.

El autor nos relata su compromiso con la ciencia, y dentro de ella con la cinética química y la fotoquímica, y cómo los avatares políticos de nuestra región lo llevaron a frecuentes desplazamientos dentro y fuera de América Latina. Asimismo, enfatiza la importancia que implica la formación de estudiantes como componente fundamental en la carrera científica. El texto de Miguel también nos invita a reflexionar sobre algunos mitos y dilemas de la actividad del investigador, concernientes a la obtención de resultados, la real posibilidad de alcanzar descubrimientos trascendentales, el lugar de la “inspiración” frente a la importancia de la “transpiración”, así como los distintos modos de encarar el trabajo de escritura y publicación de artículos. Entre viajes y estudios, el autor nos cuenta también cómo esta actividad puede entrelazar amistades entrañables, tal como lo fue el caso de los miembros de la denominada “mafia argentina de Fotoquímica”.

■ Miguel G. Neumann

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo

mgneumannbr@yahoo.com.br

¹ Editora asignada: **Silvia Braslavsky**

■ COMIENZO

Hijo de inmigrantes judío-alemanes, nací en 1938 y desde mi nacimiento hasta 1964 viví en una región de Buenos Aires entre Núñez y Belgrano. Hice tanto el colegio primario como el secundario en escuelas públicas: República Dominicana y Nacional N° 8 Julio A. Roca. Nunca fui un alumno muy brillante, pero siempre estuve entre el 20% de los mejores.

Como era habitual en familias de inmigrantes, además de las escuelas, tuve clases de inglés (durante unos

14 años), dibujo, francés, taquigrafía y dactilografía, teatro y religión (hasta la Bar Mitzvah). Además, era un lector asiduo e iba todas las semanas a la Biblioteca Popular de Belgrano de donde sacaba un montón de libros de cualquier cosa (novelas, libros de arte, divulgación científica, etc.). Creo que a través de esas lecturas me interesé por las ciencias, sobre todo por la computación, que se estaba comenzando a desarrollar en esa época.

Cuando estaba acabando el secundario se planteó en mi familia la discusión de qué carrera iba se-

guir. Estaba más o menos claro que debía ser algo relacionado con las ciencias. En realidad, lo que más me atraía era Matemática, pero mis padres aducían que esa carrera no tenía futuro (mal imaginábamos como esta área se desarrollaría en los años venideros). La opción sugerida por mis padres (que eran los que me iban a mantener durante los estudios) era algo relativo a Economía, ya que los comerciantes tenían que hacer cuentas y yo era bueno en eso. Pero, como pseudo-intelectual de aquella época, no me atraía nada que significase ganar dinero. El final de la historia fue que lo más acepta-

ble era un área de Exactas, y decidimos que sería la Química.

■ LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (1956-1966)

Licenciatura. Terminando el secundario fui a ver cómo se hacía para ingresar a la Facultad (Fig. 1). En ese momento había dos opciones: hacer un curso de ingreso de 3 meses y aprobarlo, o hacer directamente el examen de ingreso. Opté por la primera posibilidad, que significaba ir tres veces por semana hasta la Facultad. ¡Aprobé el curso y YA ERA ALUMNO UNIVERSITARIO!

Es interesante notar que, ya en esa época, los organizadores del curso filmaban las clases para mostrarlas posteriormente a otros grupos. ¡La FCEN hace 60 años ya pensaba en clases virtuales!

Así, en 1956 comencé a estudiar Química. Tuve Profesores excelentes

y otros no tanto. Me acuerdo bien de Rodolfo Bush, Venancio Deulofeu, Jorge Brioux, Manuel Sadosky en los años iniciales y después, de los recién llegados: Fortunato Danón, Rubén Levitus, Leo Becka, etc.

Mi primera experiencia con la investigación la tuve con Levitus, que me llamó para ayudarlo en un estudio de la cinética de sustitución de ligantes en un complejo de tetracloroplatino. Los experimentos consistían en seguir la variación del pH de la solución usando una bureta automática (invención reciente). Pasé uno o dos semestres en ese laboratorio, lo que me eximió de ir a los trabajos prácticos de la materia. Esos años de mis estudios se pasaron relativamente rápido, con una interrupción debida al Servicio Militar. También, para mi felicidad, en esa época conocí a Beba, mi compañera de más de 50 años.

Doctorado. Finalizada la licenciatura, la opción ahora estaba entre

ir a trabajar en alguna industria o comercio, o quedarme en el lugar que conocía y en el cual me sentía bien para hacer el doctorado. Obviamente, me quedé en la Facultad.

Entonces tuve que decidir en qué área hacer el doctorado. Muchos de mis compañeros se decidieron por la Química Orgánica, que era un área mas tradicional con profesores experimentados y de prestigio (y todos usaban guardapolvos todo el tiempo). Por otro lado, un cierto número de jóvenes profesores estaban volviendo del exterior después de haber hecho su doctorado (incentivados por Bush). La mayoría de ellos en áreas de Físicoquímica. Entre ellos Juan Grotewold y Eduardo Lissi (Fig. 2) que planificaban establecer un Grupo de Cinética Química. Me pareció interesante y decidí que podía juntarme a ellos. Así fue que fui el primer alumno del Grupo y mi orientador fue Juan.



Figura 1: La Facultad en 1956.



Figura 2: Juan Grotewold (izquierda) y Eduardo Lissi.

La primera tarea fue montar el laboratorio. Había un lugar vacío debajo de los asientos de una de las aulas del edificio en la calle Perú y comenzamos a adaptarlo para transformarlo en laboratorio. Como no había absolutamente nada, el primer año fue dedicado casi exclusivamente al montaje de líneas de vacío, redes eléctricas, tableros, compra de equipamientos, etc. (como se verá más adelante, esta experiencia fue

fundamental para mis actividades futuras). Después comenzamos a trabajar.

Y luego, a los pocos meses, fueron llegando Silvia (Braslavsky) (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-3-2013/>), Alberto (Villa), Previ (Carlos Previtali) (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas->

[tomo-2-no-1-2014/](#)), Tito (Scaiano), Elsa (Abuin) y otros para integrar el grupo.

Mi proyecto de investigación consistía en el estudio de la recombinación de radicales libres, y para eso tenía que sintetizar azometano. Claro que eso era bien difícil y complicado, sobre todo para quien quería hacer fisicoquímica. Cuando, unos 3 o 4 meses después, conseguí alguna cosa que parecía ser el producto, llegó el que habíamos encargado en el exterior. Y así fue con casi todo...

Para dar una idea de cómo trabajábamos, los cálculos los hacíamos con la regla de cálculos (Fig. 3a) (¿alguien todavía sabe cómo se usa?), las constantes las deducíamos de gráficos hechos en papel milimetrado (3b)... ¡y fue un hallazgo encontrar papel milimetrado con escalas logarítmicas (3c) para determinar las energías de activación! Otro gran avance en esa dirección fue la má-

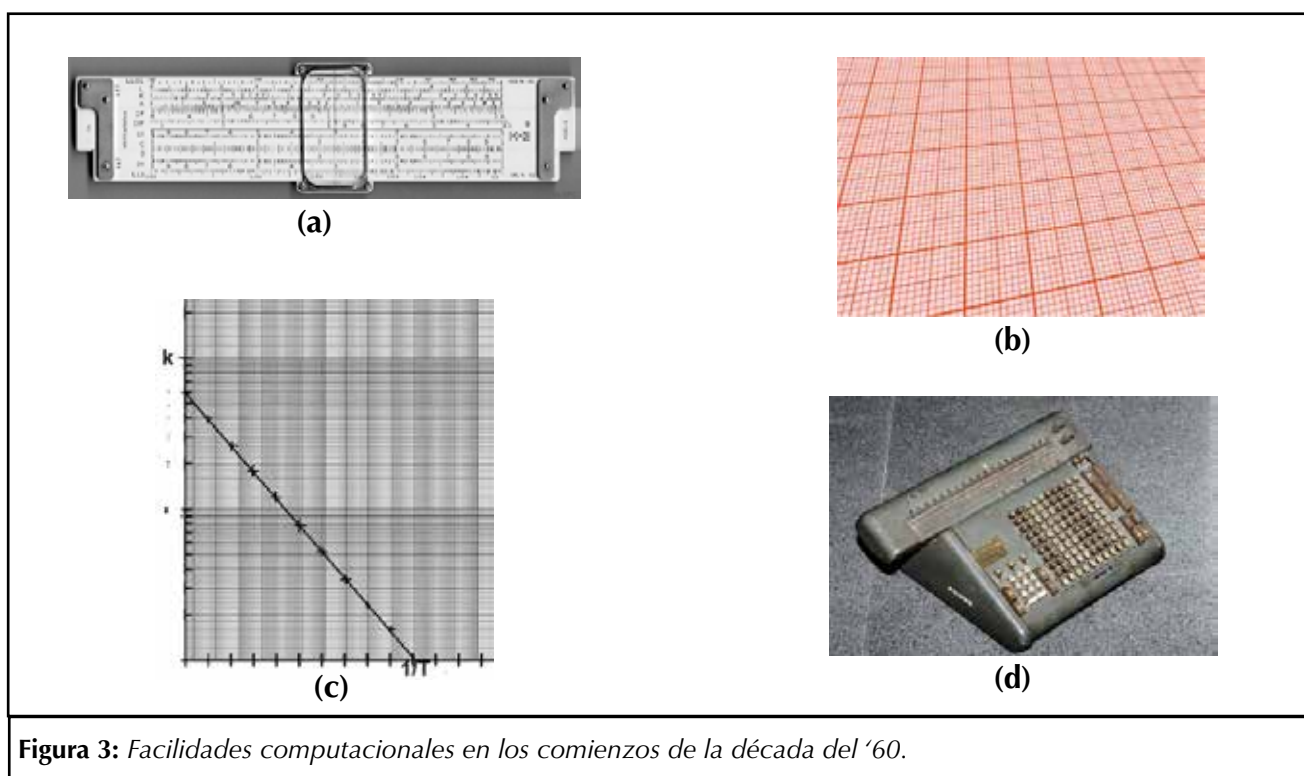


Figura 3: Facilidades computacionales en los comienzos de la década del '60.

quina electromecánica de calcular (3d) que compró F. Danón, y que a veces conseguíamos usar.

En ese momento fue establecido, en el grupo, uno de los grandes paradigmas de la fotoquímica ¡por cualquier número de puntos siempre pasa una recta!

Y así pasaron algunos años, todos nosotros trabajando bastante en el laboratorio, tornándonos muy amigos y teniendo como objetivo común hacer ciencia. A pesar de tener *backgrounds* diferentes (en términos de herencias familiares, clases sociales, religiones diferentes (o no), posiciones políticas, etc.) constituimos un grupo cohesionado y casi familiar. Hubo casamientos, fiestas, vacaciones compartidas y otras actividades. Como veremos más adelante, eso se mantiene hasta hoy entre Silvia, Previ, Tito y yo. Tanto es que Silvia se refiere a nosotros como "los hermanitos".

Corrían los principios de 1966 y ya estaba finalizando los trabajos experimentales de mi tesis. Como tenía un cargo de Ayudante en el Departamento y pretendía seguir la carrera docente, solicité en la Universidad una beca de postdoctorado para Inglaterra. Desafortunadamente, a mediados de ese año se produjo la disrupción constitucional (de la que mucho se ha hablado ya, y que no voy a repetir aquí). Debo decir que a mí, personalmente, me afectó bastante: fui agredido a bastonazos y preso por estar presente en la sala del Decano para prestarle solidaridad en vistas de la inminente invasión de la Facultad. También, desde el punto de vista académico fui muy perjudicado, ya que mi beca, que iba ser aprobada por el Consejo Universitario de la UBA, fue suspendida y no pude terminar mi tesis en la forma como fue pensada.

Por suerte, pude rescatar del laboratorio (antes de su destrucción) mis cuadernos con las anotaciones de mis experimentos. Y en mi casa, en una vieja máquina de escribir Lettera 22, escribí la tesis. La entregué en la Facultad en setiembre de 1966. Solo fue evaluada *in absentia* y aprobada en 1970. La única cosa positiva de esa situación fue que, como estaba fuera del país y no pude comparecer al acto de entrega del diploma, fue mi papá el que lo recibió ¡Posiblemente uno de los momentos más emocionantes de su vida!... y entonces con nuestros ahorros, compramos los pasajes y nos fuimos para Inglaterra en octubre de 1966.

[Una cuestión que me dejó muy triste es que el año pasado cuando fui a Buenos Aires con mi hija, había planeado mostrarle donde había estudiado. Lamentablemente, Perú 222 como nosotros lo conocíamos no existe más: ¡todo está destruido y no quedaron rastros de la Facultad de Ciencias Exactas!]

■ UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON (INGLATERRA. 1966-1968)

Obviamente, llegué sin un trabajo previamente agendado. En la oficina de inmigración me dieron tres meses para conseguir algo. No fue demasiado difícil: después de la visita a varias Universidades, fui a Southampton (Fig. 4). El jefe del grupo de cinética era Neville Jonathan, cuya esposa había sido secretaria en la *University of Aberystwyth*, donde Juan y Eduardo hicieron su doctorado, así que había un cierto conocimiento de quien podía ser yo.

Neville tenía un convenio con la USAF (Fuerza Aérea de EEUU) para estudiar reacciones de gases en la alta atmósfera y me contrató por dos años como Investigador Post-Doctorando. Para efectuar esos estudios tuve que montar una línea de alto vacío con flujo de gases (uno de los gases era SO_2 , que me dejó durante meses con olor horrible). En los experimentos, los gases eran mezclados y después pasaban por una



Figura 4: Southampton University.

celda irradiada con luz ultravioleta colocada dentro de un espectrómetro de infrarrojo, para detectar las especies químicas formadas. Vale la pena mencionar que el espectrómetro era un aparato de más o menos tres metros de largo que tomaba fotos de la región donde ocurría la reacción. Luego teníamos que revelar las fotos y medir las líneas para evaluar los resultados. Aunque el trabajo era interesante y el ambiente alentador, pocos resultados importantes surgieron de esos estudios. Considero que esa temporada sirvió, sobre todo, como un aprendizaje de cómo hacer las cosas solo.

La experiencia inglesa fue positiva, no sólo en términos científicos, sino también personales. Aprendí cómo era vivir en una sociedad donde el respeto por los otros prima por sobre todo, y donde las personas confían en el prójimo (como ejemplo, mi palabra de que tenía terminado mi doctorado fue aceptada sin la presentación de ningún documento).

Durante nuestra estadía en Inglaterra el país vivía una locura de novedades (minifaldas, los Beatles, etc.). Lamentablemente, no pudimos aprovechar mucho de eso, ya que Southampton era muy provinciano y toda la agitación ocurría en Londres. Por otro lado, viajamos bastante, dimos una vuelta por Europa, y nació mi hijo Alexander Sebastián. Durante ese período estaban en Inglaterra algunos otros colegas de Buenos Aires, como Luis Alberto Avaca, Ernesto González, Enrique Frank y Martin Spindler. Con los dos primeros volvimos a estar juntos en Venezuela y en São Carlos.

Acababa mi contrato con la Universidad de Southampton y tenía que buscar otro lugar para trabajar. En ese momento había varias ofertas de países africanos que ofrecían

cargos de profesor con muchos extras ventajosos, pero también había una posibilidad en Venezuela. Luis Alberto Avaca, que hacía unos meses había llegado de allí me ayudó a hacer los contactos y los trámites necesarios, y para allí nos fuimos...

■ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES (VENEZUELA, 1968-1972)

Llegando a Mérida, sede de la Universidad, nos estaba esperando el Dr. Mario Jellinek, que había sido Jefe de Trabajos Prácticos en la Facultad de Ciencia Exactas. Los primeros días fueron un poco difíciles porque la ciudad queda entre las montañas a 1500 metros de altura ¡y uno se quedaba medio apunado después de caminar una cuadra!

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad había un Centro de Ciencias Exactas con un grupo de Química formado por tres venezolanos, cuatro franceses (de la cooperación internacional), dos americanos y dos argentinos (el mencionado Jellinek y el "Chango" Rodríguez). La sede estaba en una casa afuera

del campus de Ingeniería, mientras que nuestras oficinas estaban en el campus. Prácticamente todas las actividades se limitaban a la docencia. Recuerdo que daba clases de Química General a unos 500 alumnos, todos juntos en un teatro, ya que la materia era común para todos los alumnos de Ingeniería, Farmacia, Bioquímica y Ciencias Exactas.

La única actividad de investigación era la de dos de los profesores venezolanos que habían hecho su doctorado en Cristalografía y estaban escribiendo un programa en Fortran para el análisis de los datos de Rayos-X. Mi primera actividad de investigación en el Departamento fue ayudarles a desarrollar ese programa. No había nada más...

Así, colaboré con la implantación y estructuración del Centro de Ciencias Exactas.

Después de un tiempo, habiendo comprado algunos equipamientos modernos, tuvimos que empezar a pensar qué podíamos hacer en términos de investigación. Uno de mis



Figura 5: Mérida, Venezuela

colegas americanos, el Dr. William Hertl (que había trabajado en la empresa Corning) consiguió un espectrofotómetro de infrarrojo y yo (no me acuerdo bien por qué) compré un cromatógrafo de gases. Como mi colega entendía de adsorción de gases en sólidos, y yo, durante mi doctorado, había hecho análisis de los productos de reacción gaseosos utilizando técnicas cromatográficas, resolvimos reunir nuestras experiencias y proponer un proyecto de investigación. Construimos una línea de vacío que tenía una parte dentro del compartimiento de la celda del espectrofotómetro. Colocábamos en ella una fina pastilla de alúmina (óxido de aluminio) y estudiamos la adsorción de agua sobre ella. Luego extendimos estos estudios para otros gases y sólidos comúnmente utilizados (en ese momento) en cromatografía de gases. Los resultados fueron correlacionados con los tiempos

de retención de los sustratos sobre los adsorbentes. Varios trabajos relacionados con estos estudios fueron publicados en revistas del área de cromatografía (Neumann y col. 1971).

En ese período nació mi hija Vanessa Catharina, y ya formábamos una familia estándar (la pareja, un hijo varón y una hijita). Vivíamos confortablemente, íbamos de vacaciones a la playa y todo transcurría en forma agradable. Pero había llegado la hora de decidir si íbamos a quedarnos definitivamente en Venezuela o volver a la Argentina. Hacia la mitad de 1972 nos llegó la noticia que las cosas en la Argentina habían mejorado y que se estaban creando nuevas universidades. Entre ellas una en Río Cuarto, donde Previtali estaba organizando el área de Química.

La idea de volver a Argentina me entusiasmó, hicimos algunos contactos previos y eventualmente nos preparamos para mudarnos. La decisión de volver tuvo, históricamente, dos aspectos contradictorios. Uno positivo: salir de Venezuela que estaba encaminándose hacia el desastre social que es hoy. Otro negativo: no haber previsto los acontecimientos lamentables que ocurrirían en Argentina dos años más tarde.

■ UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO (ARGENTINA, 1972-1974)

Cuando llegué a Río Cuarto, encontré que la localización de la Universidad era en una sala del Colegio Nacional, donde nos reuníamos para planificar el futuro. Había sido donado a la Universidad un campo bien grande que estaba a unos diez kilómetros de la ciudad (Fig. 6). De



Figura 6: Campus de la Universidad de Río Cuarto (1973).

alguna forma extraña, nos volvíamos a juntar los tesisistas del grupo de Cinética de la Universidad de Buenos Aires, viniendo de los diferentes países a los que habíamos ido: Previ de Chile, Silvia de los Estados Unidos, Tito Scaiano de Inglaterra, y yo de Venezuela.

La primera tarea a la que nos dedicamos fue la de montar el programa para el curso de Química. Además de nosotros cuatro, todos fisicoquímicos, contábamos con los Silber (Nita –ver <https://aargentinapublicaciones.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-2-no-2-2014/> y Ernesto) que se ocupaban de la parte de Química Orgánica. La otra tarea era ver cómo ocupábamos el galpón que había sido atribuido a nuestro Departamento. Decidir cuáles iban a ser las oficinas, los laboratorios de alumnos y los de investigación, etc.

Finalmente nos mudamos al nuevo campus y comenzaron las clases. Por otro lado, había llegado el momento de definir qué investigacio-

nes íbamos a hacer. Nuestro grupo de los ex-cinéticos discutimos la posibilidad de hacer algo en esa área, y empezamos a ver qué instrumentos e infraestructura necesitaríamos. Al mismo tiempo, debido a haber sido todos colegas y amigos durante el período de la Cinética Química, se estableció una gran amistad entre nuestras familias. (Fig. 7)

Las cosas caminaban en forma tranquila hasta que, una vez más, la situación política del país interfirió en la vida académica. Partidarios de grupos opuestos se enfrentaron en la Universidad, lo que rompió el clima de compañerismo académico. Como resultado, hubo cambios de rectores, asambleas de repudio y dimisiones (entre ellas, la mía). Finalmente, varios de mis colegas y yo nos vimos obligados a dejar la Universidad ante las presiones y amenazas recibidas... ¡y ocurrió el segundo desbande de nuestro grupo! Tito se fue al Canadá, Silvia a los EEUU, Canadá y finalmente a Alemania, y yo al Brasil. Sólo Previ se quedó en Río Cuarto.

■ UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO (BRASIL, 1975-2021)

Después de los eventos contados arriba, tuve que buscar algún lugar para mudarme. Ya había ido al Consulado de Australia para agendar una entrevista, y también estaba planeando un viaje a algunos países de América Latina y EE.UU. para ver si conseguía un empleo. En esos días me llegó una carta de Alicia Batana (también renunciante de la Facultad de Ciencias Exactas en Buenos Aires y que estaba en la *Universidade Federal de São Carlos*) en la que me contaba que en el Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC, perteneciente a la *Universidade de São Paulo*) estaban buscando un profesor de Cinética. Sin mayores esperas, compré un pasaje para Brasil y llegué a São Carlos en las vísperas de la Navidad de 1974.

Cuando fui a buscar a Alicia, me dijeron que había viajado a la Argentina, pero por suerte el taxista que me llevaba me dijo que conocía un argentino y si quería que me



Figura 7: Hijos de Silvia, Previ (Carlos Previtali), Tito Scaiano, Nita Silber y Mito en Río Cuarto, 1973.

llevase hasta él. Para mi sorpresa, el argentino era Luis Alberto Avaca, con el cual habíamos convivido un tiempo en Southampton. Él ya era profesor en el Instituto y me facilitó los contactos necesarios... y así comenzó todo otra vez:

¿Qué era y qué había en el IFQSC cuando llegué?

Una casona antigua (ex-sede de la Asociación Dante Alighieri original) en el centro de la ciudad (Fig. 8). El Departamento de Química e Física Molecular (DQFM) estaba integrado por profesores de orígenes bastante variados: el Jefe del departamento (físico) y su esposa, ambos brasileros; tres argentinos (Luis Alberto Avaca, Ernesto González y Carlos (Cantarito) Bunge), tres belgas, y un ruso. Había también algunos alumnos de posgraduación con cargos docentes.

Como siempre, en los lugares a los que fui, casi nada había de equipamientos ni facilidades para hacer investigación. Por otro lado, había un curso de posgrado emergente en Físicoquímica que estaba siendo estructurado.

■ POSTGRADO EN FÍSICOQUÍMICA

De alguna forma, el curso involucraba una programación similar a la que existía en el doctorado de Físicoquímica de Exactas en Buenos Aires, ya que tenía como materias obligatorias Termodinámica Avanzada, Cinética y Química Cuántica. Avaca y González se ocupaban de la Termodinámica, yo de la Cinética y Bunge de la Cuántica. Las investigaciones relacionadas con el programa estaban inicialmente reducidas a Electroquímica, gracias a un potenciostato que tenían los electroquí-

micos, a Cristalografía, usando los instrumentos del Departamento de Física y una especie de análisis de arenas realizado por el colega ruso.

Gracias al apoyo de las instituciones financieras, que permitió la compra de equipamientos e infraestructura y la concesión de becas, el curso progresó en forma acelerada y se convirtió en un centro de excelencia en postgrado. Prácticamente desde el comienzo fue clasificado con la nota más alta por los órganos de evaluación.

■ ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS

Considero que las actividades administrativas son parte integral de las responsabilidades de los integrantes de la vida académica. Estas deben ser diferenciadas de las obligaciones burocráticas, que pueden ser reali-



Figura 8: Sede original del Instituto de Física e Química de São Carlos.

zadas por profesionales apropiados y no necesariamente profesores.

Ocupé cargos administrativos en las diferentes instancias de la Universidad. En el ámbito de la Universidad fui miembro del Consejo de Investigación, coordinador de los Núcleos de Investigación de la USP e integrante de la Comisión del Programa de Iniciación Científica. En el Instituto fui Vicedirector (equivalente a Vicedecano), coordinador o presidente de varias comisiones de docencia, postgrado e investigación. También coordiné varios programas institucionales de apoyo a la investigación. Fui Jefe del Departamento de Fisicoquímica.

En todos esos cargos traté de orientar mis actuaciones de acuerdo con mi visión de lo que debería ser una Universidad: un centro de enseñanza y discusión, donde la meritocracia debería ser el principio fundamental. En ese sentido, las decisiones sobre las cuestiones académicas deberían ser tomadas preferencialmente por profesores, siendo, cuando necesario, auxiliados por alumnos y servidores administrativos.

■ ACTIVIDADES DOCENTES

La docencia es la parte fundamental de las actividades académicas. Además de las clases formales debe incluir sesiones de consejos a los estudiantes y la elaboración y actualización de los programas de las diferentes materias. Es mi opinión que todos los profesores de un Departamento de Química deberían ser capaces de dar clases de todas las materias de los cursos de graduación. Así, durante mis años de profesor universitario en las diferentes unidades por las que pasé, di clases de Química General, Cinética, Termodinámica, Cuántica, Fisicoquí-

ca Orgánica, Fotoquímica, Historia de la Ciencia, entre otras.

■ LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA UNIVERSIDAD. ALGUNAS CONSIDERACIONES INICIALES DE COMO VEO LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL ÁMBITO DE LAS UNIVERSIDADES

Creo que la mayoría de los llamados investigadores olvidan que la función principal de la investigación científica en la Universidad está relacionada con la formación intelectual de los estudiantes.

Ciertamente, la obtención de nuevos datos tiene su importancia, aunque en la mayoría de los casos (y esto se puede probar echando un vistazo rápido en las revistas científicas) hay una terrible confusión entre la descripción de experimentos e información de números y la elaboración de nuevos conocimientos. No es raro encontrar "artículos científicos" en los que se presentan una serie de medidas experimentales, sin ninguna preocupación por su interpretación en función de una teoría, o la inserción en una estructura lógica de pensamiento.

Por otro lado, la posibilidad de obtener "descubrimientos trascendentales" es relativamente baja. Como ya fue dicho, para lograr objetivos importantes en el trabajo científico, se necesita un 5% de inspiración y un 95% de transpiración. El 95% de transpiración tiene que hacerse con sistemas (equipos, infraestructura, etc.) bastante sofisticados. A esto hay que añadir que posiblemente sólo el 10% de los investigadores tienen la inspiración necesaria. Lo que nos deja en la posición de tener a la mayoría trabajando como, diríamos, simples proletarios de la ciencia. Esto no debe entenderse como un demérito, pero

es importante ser conscientes y no hacerse muchas ilusiones con la importancia de su trabajo.

Otra gran mistificación es pensar que los trabajos científicos en la academia conducen directamente al desarrollo tecnológico. Transportar al sistema productivo o al mundo real los resultados obtenidos en el laboratorio no es algo fácil (véase el fuerte crecimiento de artículos científicos publicados en Brasil o Argentina, casi todos ellos resultados de investigaciones realizadas en universidades, comparado con el número de patentes registradas por las mismas universidades). La explicación de esto es que el tiempo y los conceptos utilizados en la industria y en el medio tecnológico son completamente diferentes de los empleados en la academia. En general, a los investigadores universitarios no nos importa mucho si las medidas no se pueden hacer en un día determinado, si pueden hacerse el día siguiente, o la semana siguiente. Lo importante es tener, en algún momento, datos suficientes para publicar nuestro *paper*.

A veces los químicos experimentales piensan que después de diseñar una celda de combustible de 0,75 W, es sólo un problema de escala llevarla a 75 KW, o que la resina desarrollada en el laboratorio con un nuevo componente será inmediatamente comercializada y utilizada por dentistas. Estos son problemas que los químicos universitarios difícilmente pueden resolver por sí mismos. Para ello siempre es necesaria la participación de ingenieros, tecnólogos, preferentemente vinculados al sistema productivo. Un ejemplo muy ilustrativo es el desarrollo de nuevos fármacos: aunque nuevos productos potencialmente eficientes pueden ser encontrados en las investigaciones básicas, en la mayoría de

los casos su aplicación y producción en escala es llevada a cabo por grandes empresas con químicos, médicos, ingenieros y tecnólogos centrados en el desarrollo y uso efectivo de los descubrimientos.

Por eso pienso que la investigación científica en la Universidad debe tener como objetivo principal ayudar a los alumnos a desarrollar su razonamiento lógico. Como subproductos (a veces importantes) están la búsqueda de nuevos conocimientos y la transferencia de conceptos académicos al medio tecnológico. Además, obliga a los profesores-investigadores a mantenerse al tanto de los avances en su área de actuación.

Hay varias maneras de encarar un proyecto de investigación a largo plazo. Por un lado, algunos estudiantes que comienzan tratando un determinado tema ya antes de su graduación, continúan con el mismo asunto en el posgrado, en su postdoctorado, y luego en su trayectoria profesional "independiente". En estos casos hay dos posibilidades: una muy noble en la que cada etapa significa una profundización en el conocimiento de la materia estudiada; pero también hay aquellos que continúan una repetición del mismo tipo de estudio, sólo cambiando algunos parámetros.

Desafortunadamente, la primera alternativa, que sería la más deseable, sólo es seguida por pocos, ya que no hay certeza de obtener resultados publicables, siendo cada proyecto individual una aventura, donde las hipótesis pueden ser confirmadas o descartadas. Pero sus publicaciones resultan importantes y generan numerosas referencias.

Por otro lado, al analizar la productividad de los investigadores que optan por seguir haciendo siempre los mismos experimentos, se obser-

va que el número de publicaciones es generalmente bastante alto, pero las tasas de evaluación (tipo *h* o similares) son bajas.

Otro tipo de enfoque de la investigación es el que trata de ver las oportunidades de interacción entre varias áreas, generando una contribución que permite a los expertos en algunos tópicos específicos incorporar un conocimiento más profundo de otras áreas. Esta fue la tendencia iniciada alrededor de los años 1970-1980, cuando algunas técnicas instrumentales avanzadas comenzaron a ser utilizadas rutinariamente por químicos experimentales: NMR (Resonancia Magnética Nuclear) y espectroscopía de masas aplicada a la determinación de estructuras orgánicas, fotoquímica para determinar propiedades de estados excitados de complejos inorgánicos, etc.

Algunas de estas ideas aparecen en la descripción que voy a hacer a continuación, sobre cómo las diferentes líneas de investigación que encaré a lo largo de mi carrera se fueron concatenando naturalmente.

■ MIS INVESTIGACIONES A LO LARGO DE LOS AÑOS

Como ya fue relatado arriba, mis pasos iniciales fueron dados en el Grupo de Cinética Química en Buenos Aires. Adicionado a la sólida preparación científica adquirida de mi orientador, ese período sirvió para consolidar una amistad entre los integrantes del Grupo, que años más tarde llegaron a formar la llamada "mafia argentina" de fotoquímica, integrada por Eduardo Lissi, Tito Scaiano, Carlos Previtali, Silvia Braslavsky y yo, todos localizados en países diferentes: Chile, Canadá, Argentina, Alemania y Brasil.

Los estudios de reacciones gaseosas en la alta atmósfera, realiza-

dos en Southampton, fueron realizados usando como base mis trabajos de doctorado sobre reacciones de radicales libres. De la misma forma, la investigación en Mérida, sobre la relación entre isotermas de adsorción y elución cromatográfica, se basaron en la experiencia adquirida en el uso de cromatografía y los sistemas de alto vacío, también usados durante la parte experimental de mi tesis.

Como en los casos anteriores, llegando a São Carlos me encontré con un Departamento casi sin infraestructura. Así, recordando mis trabajos en Venezuela, inicialmente pedí un cromatógrafo de gases, equipo que pensé que podría ser de importancia para la infraestructura del departamento y para la investigación conjunta que empezamos a hacer con un colega del área de Físicoquímica Orgánica, estudiando reacciones de metanosulfonatos sustituidos y correlacionando los datos usando las relaciones de Hammett (LFER, Linear Free-Energy Relationships).

En la línea de cromatografía, seguimos lo que habíamos iniciado en Venezuela, que consistía en determinar las isotermas de adsorción de diferentes sustancias a partir de las formas de los picos de elución cromatográfica. Siguiendo esta idea, hicimos el enfoque inverso: utilizar isotermas de adsorción para evaluar las características de elución en cromatografía. Este trabajo involucró conceptos que permitieron correlacionar parámetros termodinámicos, cromatográficos, cuánticos y de adsorción.

Los estudios de reacciones orgánicas siguieron razonablemente bien, pero estaban evolucionando hacia investigaciones relacionadas con la lignina. Sentí en ese momento que estaba perdiendo algo

de contacto con la investigación más básica y fundamental y, tal vez, dentro de mi forma de pensar, las investigaciones estaban demasiado comprometidas con las aplicaciones prácticas.

■ EL GRUPO DE FOTOQUÍMICA

En ese momento (1981-82), el mundo estaba experimentando la primera crisis energética y el precio del barril de petróleo había llegado a costar la "barbaridad" de ¡12,00 dólares! Todo el mundo hablaba de eso y de que se deberían investigar fuentes alternativas de energía, incluidas las derivadas de la energía solar. Esto significaba profundizar conocimientos básicos de fotoquímica. Esta situación me atrajo, en forma similar a lo que le ocurrió a varios de mis colegas que comenzaron su vida académica en el campo de la cinética química. Para evaluar cómo era trabajar en esa área fui por cortos períodos (1 a 3 meses) al *Max-Planck-Institut für Strahlenchemie* en Alemania (donde estaba Silvia Braslavsky) y al *National Research Council* de Canadá (con Tito Scaiano), para aprender las técnicas básicas y los fundamentos experimentales de la especialidad. Después de estas visitas, al regresar al Brasil sabía exactamente lo que quería hacer y cómo hacerlo.

La investigación inicial en el área de la fotoquímica estaba relacionada con las fotorreacciones de colorantes, que ya estaban disponibles en el Laboratorio de Fisicoquímica Orgánica. También colaboramos con algunos estudios que involucraban ligninas y, especialmente, estudiamos por primera vez las reacciones fotoquímicas que conducen al amarillamiento de papel debido a las reacciones de oxidación de las ligninas (Neumann y col. 1989). Más tarde, volveríamos a los estudios de fotodegradación.

Poco a poco, los estudios de fotoquímica de colorantes nos llevaron a investigaciones sobre su dimerización y agregación, tanto espontánea como inducida por polielectrolitos. Esto derivó, casi naturalmente, en estudios que involucraban sistemas organizados como las micelas, así como las interacciones entre micelas y polielectrolitos, siendo que ahora los colorantes eran utilizados como sondas. El uso de colorantes como sondas nos permitió evaluar los procesos de agregación que ocurren en arcillas cuando se disuelven (o se suspenden en solución) (Gessner y col. 1994).

En general, las fotorreacciones de colorantes transcurren a través de etapas de reacciones que incluyen radicales libres intermediarios. Esto nos llevó a modificar un poco nuestros intereses y pasar a estudiar la fotoiniciación de polimerización por los colorantes. Utilizamos una aproximación inédita en los estudios de polímeros. Es decir, tratamos de explicar la cinética y la evolución del proceso de fotopolimerización en función de las reacciones elementales involucradas. Evaluamos las polimerizaciones globales, y luego las reacciones elementales de los estados excitados y de los radicales presentes en los sistemas, y tratamos de explicar el comportamiento global a través de un esquema mecanístico, lo que fue posible para varios sistemas (Rodrigues y col. 1998). También, esta línea de investigación nos llevó a proponer nuevos fotoiniciadores, entre ellos compuestos de boro, lo que permitió una incursión en la Fotoquímica Inorgánica (Santos y col. 2013).

Estos estudios de fotopolimerización nos permitieron establecer una interacción con investigadores del área odontológica. En conjunto, conseguimos evaluar las eficiencias de los componentes de materiales

dentales y proponer nuevos sistemas (Neumann y col. 2006).

Los estudios con polímeros llevaron a la colaboración con otros grupos, especialmente en lo que se refiere a los materiales odontológicos y más recientemente al desarrollo de nuevas resinas para impresoras 3D.

En uno de los estudios relacionados con la posibilidad de fotopolimerizar monómeros con carga (como el estirensulfonato), encontramos comportamientos algo inesperados, que luego pudimos atribuir a la formación de agregados hidrotrópicos. Estos sistemas, muy poco estudiados, fueron investigados por nuestro grupo desde varios puntos de vista, que van desde la evaluación de los medios apropiados para la polimerización hasta la determinación de las concentraciones mínimas para la formación de los agregados hidrotrópicos y la estructura de estos agregados (Neumann y col. 2001, 2007).

Lógicamente, los estudios de los efectos de la luz para inducir la polimerización han dado lugar a investigaciones sobre el modo en que la luz afecta la estabilidad de los polímeros, o sea a estudios de la fotodegradación de polímeros. Varios trabajos en esta área fueron desarrollados por nuestro grupo de investigaciones, desde la fotodegradación de compuestos naturales, como las ligninas, hasta la de polímeros sintéticos.

La combinación de los estudios sobre arcillas y sobre polímeros nos llevó a desarrollar e investigar nuevos composites (materiales mezclados heterogéneamente) formados por estos materiales. Estos composites fueron obtenidos por la fotopolimerización de los monómeros apropiados en presencia de las arcillas (Rigoli y col. 2010). En algunos

estudios también investigamos los composites que se obtienen a partir de las interacciones de polímeros naturales (como los quitosanos) con las arcillas. Se encontró también, que cuando la fotopolimerización es realizada en presencia de metales, como Ag o Au, se obtienen nanopartículas con propiedades interesantes, como actividad antimicrobiana. Otra línea de investigación, que fue abordada, aprovechando el conocimiento de los polímeros naturales, fue el desarrollo de quitosanos modificados para el transporte de fármacos anticancerígenos (De Oliveira y col. 2018).

Un gráfico indicando la correlación entre las diferentes líneas de investigaciones que abordé durante mi carrera está mostrada en la Figura 9. Están marcadas en violeta las eventuales aplicaciones prácticas de

los estudios realizados a nivel básico.

Sobre todos los tópicos señalados hubo publicaciones en revistas científicas (un total de más de 150), comunicaciones en congresos y orientaciones de alumnos de graduación y postgrado. Aproximadamente, el 75% de las publicaciones cuentan como coautores a mis alumnos de posgrado. Una lista de las publicaciones está disponible en mi *Curriculum Lattes* (<http://lattes.cnpq.br/4571096227964493>).

Espero que todo lo descrito arriba haya dado una visión clara de cómo, en el campo de la investigación científica, los fenómenos que se estudian desde un punto de vista básico pueden inducir nuevos desafíos, especialmente si la forma de encarar las investigaciones es tratar

de entender los problemas a partir de principios fundamentales.

■ COLABORACIONES Y OTROS TEMAS QUE PERMITIERON MONTAR Y ESTABLECER EL GRUPO DE FOTOQUÍMICA

Como expliqué más arriba, la idea de la Fotoquímica surgió un poco de mi insatisfacción con las investigaciones que estaba realizando en el momento. Mis cortas pasantías en los laboratorios de Silvia Braslavsky y de Tito Scaiano me dieron la base y conocimientos iniciales para emprender los estudios en el área. En ese período, a través de una colaboración entre la *National Academy of Sciences* de EEUU y el CNPq, se incorporó al Instituto de Química de São Paulo el Prof. Frank Quina con el objetivo de crear un laboratorio de Fotoquímica Orgánica. Con Frank

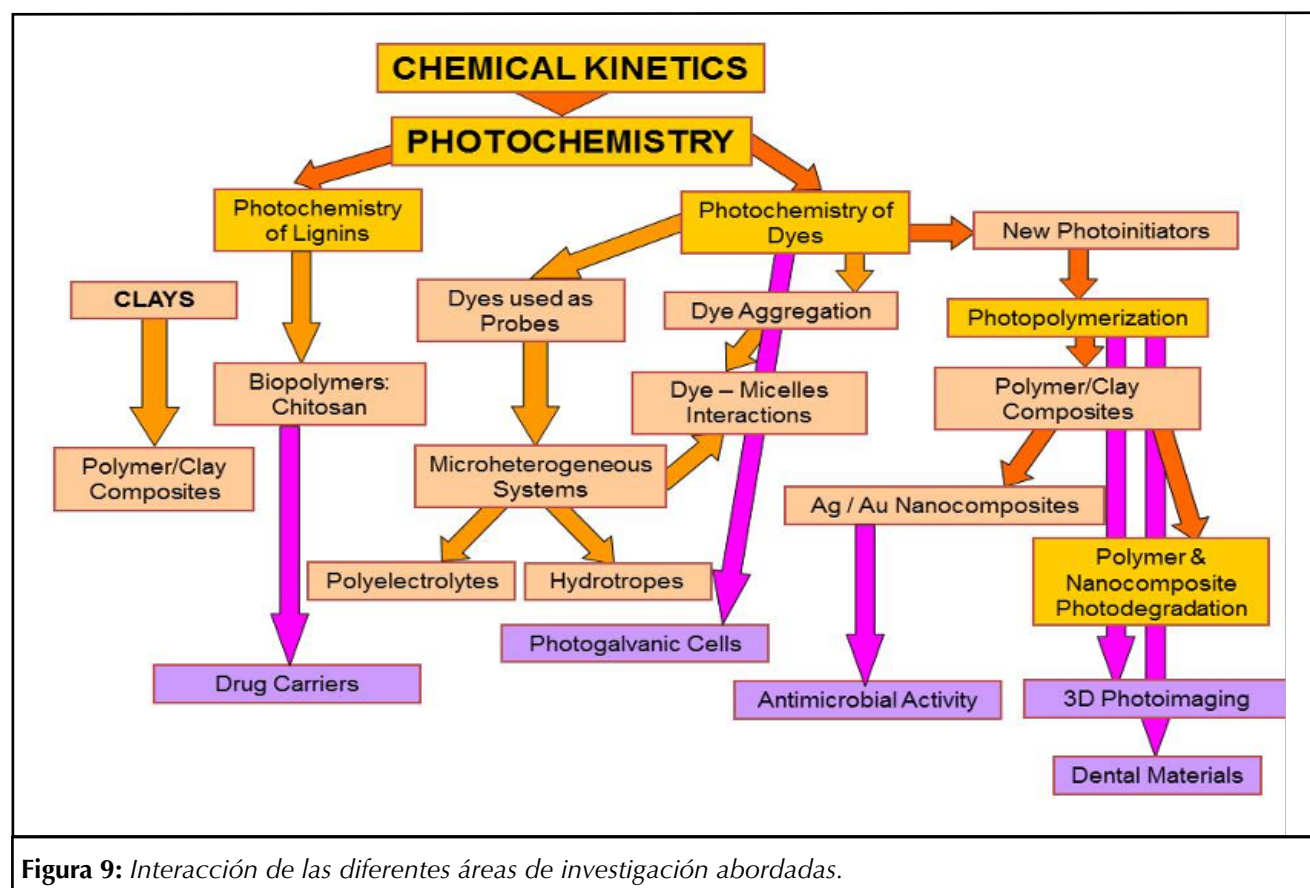


Figura 9: Interacción de las diferentes áreas de investigación abordadas.

mantuvimos una estrecha amistad y colaboración científica. Junto con él incorporamos la Fotoquímica como área importante de la investigación química, para lo cual promovimos la creación de una Sección de Fotoquímica en la Sociedad Brasileira de Química, y establecimos contactos con sociedades internacionales como la EPA (*European Photochemical Association*) y la IAPS (*Inter-American Photochemical Society*).

En el período entre 1975 y 2000 había en Brasil una situación que me facilitó realizar mis proyectos. Organismos federales y estatales tenían una política agresiva de apoyo a la ciencia y a la tecnología. Así, el *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) me concedió una Beca de Incentivo a la Investigación (que mantengo hasta ahora), además de

ofrecer becas a varios de mis alumnos de posgrado y apoyar mis proyectos de investigación. Lo mismo puede decirse de la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES) con respecto a varios de mis orientados. Otro organismo federal que mucho contribuyó con la implantación del Grupo fue la *Financiadora de Estudos e Projetos* (FINEP) que concedió subsidios al Instituto para algunas líneas de investigación, entre las cuales figuraba la nuestra. Finalmente, un organismo del Estado de São Paulo, la *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* (FAPESP) subsidió muchos de nuestros proyectos a través de becas y ayuda económica.

Un evento que ayudó a consolidar nuestro Grupo fue la realización en São Carlos del Segundo Encuentro Latinoamericano de Fotoquímica

(ELAFOT) en 1988. A esa reunión invitamos a varios investigadores extranjeros, entre ellos a Franco Scandola (*Università de Ferrara*), André Braun (Karlsruhe Universität), Esther Oliveros (*Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne*), Hugh Burrows (*Universidade de Coimbra*) y Frans De Schryver (*Univesiteit Leuven*). También, obviamente, estaban los ex-integrantes del Grupo de Cinética de Buenos Aires, ahora conocidos como la *mafia argentina de Fotoquímica*: Silvia, Tito, Previ, Lissi y yo (Fig. 10). A lo largo de los años recibimos las visitas de varios de ellos para intercambios científicos y varios de mis alumnos realizaron pasantías en sus laboratorios como parte de sus estudios de doctorado o postdoctorado. Entre ellos, Fergus Gessner en el laboratorio de Tito Scaiano, y Marcelo Gehlen en el de Frans De Schryver. Ambos, ya con-



Figura 10: La mafia argentina de Fotoquímica y algunos allegados, entre ellos Elsa Abuin (atrás) y María Victoria Encinas .

tratados por el Instituto, a su vuelta ya tenían equipamientos de *Laser Flash Photolysis* y *Single Photon Counting*, lo que les permitió seguir con sus estudios en nuestro Laboratorio.

A partir de 1995 contamos con la colaboración de la Dra. Carla C. Schmitt Cavalheiro, inicialmente como Asistente Técnica del Laboratorio y luego como Profesora Investigadora. Después de mi jubilación en 2008, ella quedó como responsable del Grupo de Fotoquímica del IQSC-USP. Desde ese año seguí en la Universidad como Profesor Colaborador Senior.

■ CONCLUSIÓN Y RESUMEN

¿Qué hice en todos estos años de trabajo en Universidades?

- Colaboré con la implantación de laboratorios y cursos de química en cuatro instituciones universitarias de países latinoamericanos: Laboratorio de Cinética (FCEN-UBA, Argentina), Dep. de Química (ULA, Venezuela), Dep. de Química (UNRC, Argentina), Dep. de Química y Grupo de Fotoquímica (IQSC-USP, Brasil);
- Publiqué más de 150 artículos científicos;

- Orienté y supervisé alrededor de 50 alumnos de posgrado y posdoctorado. La mayoría de ellos son actualmente profesores en diferentes universidades;
- Llegué al cargo de Profesor Titular en la Universidad de São Paulo e Investigador de Nivel 1-A en el CNPq.

¿Cómo veo mi historia?

Me siento privilegiado por haber tenido la oportunidad de trabajar en universidades y poder colaborar con la formación científica e intelectual de muchas personas. Aunque nuestras investigaciones tal vez no hayan sido de importancia fundamental, creo positivo haber podido colocar



Figura 11: El Grupo de Cinética Química 30 años después en el INQUIMAE (UBA). Atrás (izq. a der.): Juan Grotewold, Carlos Previtali, Miguel Neumann, Alberto Villa, Tito Scaiano. Adelante: María Victoria Encinas, Silvia Braslavsky, Elsa Abuin, Eduardo Lissi.

un pequeño ladrillo en el gran edificio de la ciencia.

■ AGRADECIMIENTOS

A todos mis colegas de los varios países por los que pasé, pero especialmente a mis colegas-amigos del Grupo de Cinética de la Universidad de Buenos Aires (Fig. 10).

Al Brasil, país que me acogió afectuosamente en un momento difícil de mi vida, y que luego me permitió desarrollar mis potencialidades sin ningún tipo de restricciones.

Finalmente (y eternamente) a mi esposa Beatriz que durante todos estos años me apoyó, cuidó, protegió, alimentó y amó... y sigue haciéndolo.

Abril 2021

■ BIBLIOGRAFÍA

- De Oliveira P.R., Goycoolea F.M., Pereira S., Schmitt C.C., Neumann M.G. (2018) "Synergistic effect of quercetin and pH-responsive DEAE-chitosan carriers as drug delivery system for breast cancer treatment", *International Journal of Biological Macromolecules* 106, 579-586.
- Gessner F., Schmitt C.C., Neumann M.G. (1994) "Time-dependent spectrophotometric study of the interaction of basic dyes with clays: methylene blue and neutral red on montmorillonites and hectorite", *Langmuir* 10, 3749-3753.
- Neumann M.G., Hertl W. (1971) "Active surface sites and deactivation of Chromosorb 102", *Journal of Chromatography* 60, 319-327.
- Neumann M.G., Machado A.E.H. (1989) "The role of oxygen in the photodegradation of lignin in solution", *Journal of Photochemistry and Photobiology, B: Biology* 3, 473-481.
- Neumann M.G., Schmitt C.C., Ferreira G.C., Correa I.C. (2006) "The initiating radical yields and the efficiency of the initiating radical yields and the efficiency of polymerization for various dental photoinitiators excited by different light curing units", *Dental Material* 22, 576-584.
- Neumann M.G., Schmitt C.C., Maciel H.M. (2001) "The effect of monomer aggregation in the photopolymerization of styrene-sulfonate", *Journal of Physical Chemistry B* 105, 2939-2944.
- Neumann M.G., Schmitt C.C., Prieto K.R., Goi B.E. (2007) "The photophysical determination of the minimum hydrotrope concentration of aromatic hydrotropes", *Journal of Colloid and Interface Science* 315, 810-813.
- Rigoli I.C., Batista T., Cavaleiro C.C.S., Neumann M.G. (2010) "Properties and characterization of organoclay/dimethacrylate composites obtained by in situ photopolymerization", *Macromolecular Symposia* 298, 138-144.
- Rodrigues M.R., Neumann M.G. (1998) "The mechanism of the photoinitiation of the polymerization of MMA by the thionine-triethanolamine system", *Polymer (Guildford)* 39, 1657-1661.
- Santos W.G., Schmitt C.C., Neumann M.G. (2013) "Polymerization of HEMA photoinitiated by the safranin/diphenylborinate system", *Journal of Photochemistry and Photobiology, A: Chemistry* 252, 124-130.

GUSTAVO RIVAS

por Marcela C. Rodríguez, María Dolores Rubianes y

Pablo R. Dalmasso

EL ELEGIDO

Por Marcela C. Rodríguez

Para iniciar este camino de tan gratos recuerdos, debo destacar que es un honor y un placer para mí volver por un momento el reloj atrás para rememorar los inicios de mi carrera científica de la mano del Dr. Gustavo Rivas, una persona GRANDE en el más amplio sentido de la palabra. El Dr. Rivas, Gustavo para mí, no sólo ha sido mi mentor de tesis doctoral, lo cual me enorgullece profundamente por el privilegio que supone tamaña distinción, sino que también ha sido consejero y guía en momentos donde necesitaba de su apoyo, no sólo en la ciencia sino en muchos otros ámbitos, donde a veces la experiencia de alguien como él es de suma importancia. Es de destacar que el Dr. Rivas es un ser excepcional, no sólo por su capacidad científica y de trabajo entre las numerosas condiciones que lo han llevado al lugar máximo que hoy ocupa, sino que por sobre todos esos méritos académicos, de carácter cálido, amable, que ofrece su oído y consejo a quien lo necesite por la razón que sea. Estas cualidades lo convierten en una persona que tiene su sentido de la humanidad “superdesarrollado”, en consonancia con sus capacidades científicas.



Volviendo el tiempo atrás los recuerdos fluyen como un manantial... Conocí a Gustavo en 1997, cuando cursaba mi último año de la Licenciatura en Bioquímica en la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Nacional de Córdoba, equilibrando el tiempo semanal entre las últimas asignaturas electivas, el practicanato en el Hospital de Clínicas, los inicios en investigación como alumno en el Departamento de Fisicoquímica (DFQ), siendo además ayudante alumno con funciones docentes de dicho departamento. Siempre me interesó la clínica y el diagnóstico, debo decir que desde muy pequeña me atraía no sólo la química sino su implicancia en el diagnóstico y la medicina. Fue así cómo, estando al final de mi carrera, sabía que quería hacer investigación, pero no encontraba el sitio y la persona adecuados para el objetivo de vida que tenía en mente. El destino travieso, como jugando, me cruzó con Gustavo varias veces en

esos tiempos, en los que nos detuvimos algunos momentos a charlar un poco de todo, pero sin más, seguíamos cada uno en lo suyo. Gustavo era un joven científico, de espíritu inquieto, estaba recién llegado de su posdoctorado en Estados Unidos, con el increíble Dr. Wang. En una de las asignaturas electivas que cursé por esos tiempos, Biotecnología, dictada por el Dr. Carlos Argaraña, del Departamento de Química Biológica, nos introdujeron al concepto de los Biosensores, área de la cual en nuestro país no se hacía casi nada. Recuerdo que quedé fascinada con esa clase y más que nada con los Biosensores, sin saber que ese día marcaría mi vida. Meses más tarde, el 15 de octubre de 1997, rendí y aprobé el practicanato profesional de la Licenciatura en Bioquímica y en la puerta de la facultad, hecha un desastre de ropa y con productos de diversa índole, tanto alimenticia como química que llevaba encima a causa del festejo, desde el pelo a los pies, volví a cruzarme con Gustavo, que salía de dar clase de Química Analítica Instrumental cargando carpetas y libros, y jocosamente por mi facha nos felicitó a mi madre y a mí por el logro. Después de ese día seguí cruzando a Gustavo unas cuantas veces más.

A inicios de 1998, era docente Guía del ciclo de nivelación, traba-

jaba temporalmente como Bioquímica en un laboratorio cubriendo licencias, y aún no tenía claro el panorama en cuanto a qué hacer. Sabía que la investigación era lo mío, sin embargo, no encontraba el lugar ni la persona ni el tema para llevar adelante el objetivo. En el DFQ, donde había ingresado como alumna haciendo investigación y docencia, decidí solicitar una posición como docente, y el director de ese entonces Dr. López Teijelo me concedió un cargo de auxiliar simple para dictar Química Analítica General. Fascinada tanto con la asignatura como con la nueva función docente empecé a dar clases muy ilusionada, mientras seguía buscando mi futuro. Un viernes, dictando el primer trabajo práctico de Química Analítica General, la ayudante alumna que tenía asignada, hoy la Dra. Soledad Celej, me contó acerca del trabajo final para convertirse en Licenciada en Química Biológica... Desarrollaba un biosensor con el Dr. Gustavo Rivas. Ese viernes, además de no poder contener mi alegría por enterarme que no sólo en la NASA se trabajaba en estos temas, sino que alguien cerca de mi casa también lo hacía, no pude dormir de la ansiedad hasta que llegara el lunes siguiente para ir a ver al Dr. Rivas. El lunes llegó y yo estaba presta para la entrevista. Luego de dictar la clase de problemas de Química Analítica, me fui a ver a Gustavo, que estaba en el seminario semanal del DFQ, por lo que esperé brevemente. Cuando llegó me recibió muy amable y cálidamente, era el lunes vísperas de Semana Santa y el último día para pedir la Beca CONICET, la cual no llegamos a solicitar. Cuando le dije mis planes de hacer un doctorado se sorprendió mucho pero gratamente de mi claridad en cuanto a lo que quería hacer y me proporcionó mucho material para estudiar. Así fue como empezó nuestro camino juntos en esta travesía, que fue sacri-

ficada para ambos al principio, pero que después fue un camino dorado pleno de logros merced al esfuerzo conjunto. Cuando iniciamos la parte experimental, sin posibilidad de becas y sólo con un cargo simple, conseguí trabajo como Bioquímica en un laboratorio, por lo que nuestras horas de experimentación se extendían muy tarde en la noche para cumplimentar los objetivos. Ese fue el inicio del grupo de Gustavo y en el laboratorio éramos solo nosotros dos, trabajando a la par y a destajo, con mucho tesón. Meses más tarde surgió la posibilidad de solicitar una Beca de la Agencia de Ciencia y Técnica de Córdoba, llamada en ese entonces CONICOR, a la cual pude acceder para dedicarme a pleno a la tarea experimental. Luego, al cabo de poco más de un año, pude acceder a una Beca CONICET finalmente, la cual nos permitió llegar a buen puerto con el trabajo de tesis doctoral. Es invaluable el apoyo de Gustavo a lo largo de todo el tiempo que duró la tesis doctoral, convirtiéndose en un pilar no solo en el trabajo científico sino también en lo humano, en donde pude aprender, desarrollar ideas y objetivos, además de tener discusiones sumamente enriquecedoras que han marcado a fuego mi formación científica. Producto del esfuerzo y sacrificio conjuntos, el trabajo de tesis doctoral rindió muchos frutos, siendo desarrollos sumamente innovativos y competitivos que se encontraban al nivel de los mejores centros internacionales, los cuales fueron publicados en revistas científicas de alto nivel, conduciendo finalmente a la obtención del "Premio José Cattoglio" a la mejor tesis doctoral en el área que Química Analítica en el año 2005. Luego de mi etapa de posdoctorado en el exterior, Gustavo nuevamente se convirtió en mi director del ingreso como investigadora del CONICET en el año 2005. En ese marco Gustavo me brindó

todo su apoyo y generosidad para comenzar con mi línea distintiva de investigación, que ya lleva tres tesis finalizadas. Desde siempre Gustavo se ha destacado no sólo por su capacidad de trabajo y los numerosos logros en el ámbito académico, sino también por sus cualidades innatas como docente, además de su calidez humana y enorme generosidad en todo sentido. Su compromiso también ha sido puesto en favor de la gestión a nivel departamental y de la propia facultad como así también siendo partícipe de los organismos de CyT de la Nación (CONICET y ANPCyT) como miembro y coordinador de múltiples comisiones de evaluación, desempeñándose además como presidente de la Asociación Argentina de Químicos Analíticos (AAQA). Los reconocimientos internacionales no le son ajenos, entre estos es importante remarcar su función como Editor en Jefe de la reconocida revista *Sensors and Actuators: B. Chemical*. Las múltiples distinciones recibidas a lo largo de su trayectoria dan cuenta de su destacada labor científica, sin embargo y más allá de ello, todos sus discípulos (que son numerosos también) pueden dar cuenta de el enorme ser humano que es, brindando su amistad, "carácter paternal" y cariño por doquier.

Hoy, viendo hacia atrás, no puedo estar más que orgullosa y agradecida de haber encontrado en Gustavo un mentor, guía y consejero a lo largo de los años que llevamos transitando el camino de los biosensores, una persona con un enorme amor y compromiso por lo que hace, que ha dedicado su vida completa a la tarea de investigación, honrando las instituciones a las que pertenece y que siempre ha demostrado un incomparable entusiasmo con cada uno de los nuevos proyectos que se generan en el grupo. Gustavo es, sin lugar a duda, un ejemplo admi-

able, en particular para los jóvenes investigadores, demostrando que los méritos son alcanzables con tesón, sacrificio, capacidad crítica, alegría y mucha pasión.

EL ABANDERADO DE LOS BIOSENSORES

Por María Dolores Rubianes

Es para mí un verdadero privilegio poder ser parte del grupo de personas "tocadas" por Gustavo y poder contar en breves palabras lo que significa en mi camino profesional ser una de sus discípulas. Cuando pienso en *Gustavo persona* se me vienen algunas palabras a la mente: nobleza, sensibilidad, integridad, y cuando pienso en el *Dr. Rivas* las que intentan definirlo son: genialidad, pasión, generosidad. Esos seis términos no terminan de trazar su perfil, le quedan chicos, pero intentan abrir un camino para poder, en esta semblanza, volcar lo que pienso y siento hacia el ser humano que considero no solo es mi padre académico, sino también un referente como persona y científico.

Lo conocí en 1997 cuando decidí, en los primeros vaivenes de mi carrera profesional como Bioquímica, cursar como vocacional la asignatura Química Analítica Instrumental. Él en ese entonces supo inspirarme, permitirme soñar con formar parte de la ciencia, algo que parecía intocable y solo para elegidos. Aún recuerdo su ingreso al aula de Trabajos Prácticos como un joven profesor auxiliar guiándonos, enseñándonos con palabras simples pero sólidas las técnicas de laboratorio, el manejo de algunos equipos, el procesamiento de la información, intentando conocernos y desde allí sacar lo mejor de cada uno. Con enorme entusiasmo me permitió, como su alumna, el ingreso al Departamento de Físicoquímica, ofre-

ciéndome hacer el Doctorado. Por ese entonces yo trabajaba como Bioquímica en una obra social, y no dudé ni un solo instante el repartir mi tiempo entre ambas actividades. Es tal su pasión por la ciencia que fue lo primero que me traspasó, e hizo que no dudara ni un solo instante en permitir que me guiara por el largo y difícil trayecto de la investigación científica. A partir de allí, aunque parezca increíble, fue para mí fácil comenzar a conocer al *Gustavo persona*. En 1999 llegó la Beca Foncyt para permitirme abandonar mi trabajo y abocarme de lleno al doctorado y comenzar a conocer al *Dr. Rivas*. Allí me sumergí enteramente en el mundo de los biosensores y la electroquímica, al principio solo dejándome guiar por su gran instinto e inteligencia, y luego dejándome con libertad seguir mis propias ideas. Recuerdo las largas jornadas con él al lado mío "midiendo", codo a codo, nunca dejándome sola para tomar decisiones, para ver con su gran visión qué experimento marcaba el camino hacia lo novedoso y haría la diferencia en este mundo tan competitivo. Como todo en la ciencia fuimos descubriendo, casi por casualidad, las propiedades de los polímeros melánicos primero y luego las de los nanomateriales, algo muy de punta en ese momento y que me marcaría de por vida, ya que abriría las puertas de las especialidades a las que hoy me dedico. En 2005 obtuve el título de Doctora en Ciencias Químicas y aunque intenté seguir mi propio camino, todos me llevaban a volver a su grupo, ya numeroso, y a los biosensores electroquímicos.

En un impase, para regresar a su grupo fortalecida, realicé mis estudios posdoctorales en el grupo de polímeros del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas, bajo la dirección de la Dra. Miriam Strumia. Mi

condición familiar, casada y habiendo dado a luz a mis tres hijos durante el doctorado, me obligó a no poder viajar al exterior para avanzar en la carrera académico-científica que inicié guiada por él. Sus consejos en ese entonces me marcaron, "debería trabajar el doble, y absorber con astucia y humildad los conocimientos" para poder competir con los que completaban su formación en otros países, algo muy cotizado en ese entonces, dejando siempre atrás a los que elegíamos a la familia y a nuestro país para formarnos. Y así fue que regresé a sus huestes, en 2008, como Investigadora Asistente de CONICET bajo su dirección. Allí comenzaron mis primeros pasos como "una de sus manos" en el laboratorio. Su gran generosidad me abrió las puertas a poder dirigir recursos humanos, obtener subsidios de investigación, ascender en las carreras académico-científica, siempre permitiéndome, no solo a mí sino también a todos los que formamos parte de su grupo, moverme con gran libertad dentro de los temas de más candente actualidad. Hoy, a pesar de mi independencia como docente de la Universidad Nacional de Córdoba y como investigadora de CONICET, no puedo dejar de mirarme en él, su ejemplo de trabajo incansable y sacrificado marcó a fuego cada paso, y me define no solo como profesional sino también como persona, a buscar el camino más largo y escabroso y no seguir el más fácil que pocos frutos a largo plazo trae. Sólo me resta decir que mi mayor anhelo es estar a la altura de mi maestro, ser digna de sus enseñanzas y mantener siempre en la memoria cada uno de sus consejos, y como todos los hijos volar bien alto, pero volver al nido, que en definitiva es nuestra meta.

Para finalizar solo me gustaría decir que si uno pudiera buscar en el diccionario la definición de Gus-

tavo Adolfo Rivas diría: *abandera- do de los biosensores, científico de excelencia, sinónimo de genialidad, pasión e instinto. Docente de esen- cia generosa con sus saberes y ex- periencia, ser humano transparente, humilde, sensible, íntegro e inque- brantable. Lamentablemente su mol- de irrepetible se rompió....*

UN DIRECTOR DE POSDOC QUE MARCÓ MI CAMINO POR LA CIENCIA

Por Pablo R. Dalmasso

Como todo estudiante de posgra- do a punto de doctorarse, o al me- nos de la mayoría que desea abrazar la carrera científica como parte de su vida profesional, la elección de dónde y con quién realizar la for- mación posdoctoral no es una deci- sión sencilla, sobre todo cuando la decisión incluye buscar un cambio en la temática a abordar. Así fue como tuve el privilegio de conocer al "Doc." Gustavo Rivas y continuar mi carrera científica guiado por él, sin lugar a dudas uno de los investi- gadores argentinos más importantes, reconocido no solo en nuestro país sino también en el extranjero por todos aquellos científicos, investiga- dores y docentes familiarizados con el mundo de la Química Electroa-

nalítica y los (Bio)sensores. Nuestra relación director-becario comenzó siendo una relación basada en la formalidad propia de alguien que, con experiencia en Química At- mosférica, debía cambiar el *switch* al Electroanálisis. Este vínculo no tardó en afianzarse, convirtiéndose en una amistad que no solo marcó mi vocación personal, sino que me acompaña día a día en mi camino por la ciencia.

El Doc. Rivas es un ejemplo ad- mirable de generosidad, pasión por la investigación y vanguardismo. Siempre ha procurado la promoción continua y el desarrollo científico en el área de Biosensores, siendo en mi consideración el pionero en nuestro país. El Doc. tiene la fuerza, el tesón y la templanza necesarios para diri- gir exitosamente nuestra labor como grupo de trabajo, potenciando nues- tras capacidades individuales. Por ello, no solo cumple un extraordina- rio rol como guía, sino que además es una persona capaz de alentar, motivar y exaltar nuestras cualida- des de manera desinteresada, propi- ciando así, un crecimiento sólido y mancomunado.

Su claridad conceptual y su di- dáctica a la hora de enseñar hacen invalorable no sólo su aporte a la

ciencia en sí, sino también su talento para transmitir su vasta experiencia. Más allá de su reconocida trayecto- ria científica, el Doc. deja huellas en el camino de colegas, becarios y es- tudiantes que, atraídos por su forma de mostrar y explicar el campo de los (Bio)sensores Electroquímicos y sus vastas aplicaciones, se acercan a nuestro grupo de investigación con el propósito de aprender más, dar inicio a su formación de posgrado o sentar cimientos en su carrera cien- tífica.

Además, impulsado por sus ga- nas de establecer colaboraciones nacionales e internacionales, el Doc. mantiene estrechas relaciones con diversos grupos de notable tra- yectoria en todo el mundo, siendo un referente indiscutido y distingui- do en su especialidad. Debido a ello siempre nos ha incentivado a leer, a querer aprender, a experimentar, a viajar, a exponer nuestros logros y a difundir nuestros avances científicos.

A su trayectoria científica, sus re- conocimientos y sus (bio)sensores se los va a expresar él. A mí solo me resta expresarle al Doc. Rivas mi gratitud por nunca dejarme solo en el camino.

UN LARGO VIAJE DESDE DONDE CANTAN LOS COYUYOS HASTA EL APASIONANTE MUNDO DE LOS BIOSENSORES ¹

Palabras clave: Biosensores, Nanomateriales, Biomarcadores.
Key words: Biosensors, Nanomaterials, Biomarkers.

A través de un apasionante recorrido biográfico, el autor nos introduce en el fascinante mundo de los biosensores, en el que se usan elementos biológicos (enzimas, tejidos celulares) para detectar y medir cuantitativamente sustancias químicas. El escrito incorpora sus aventuras por tierras argentinas y españolas, así como rememora sus exploraciones en el desierto White Sands (Nuevo México) escenario de las andanzas de “Billy the Kid”. Sus discípulos más cercanos reivindican su generosidad, sensibilidad, vanguardismo, nobleza e integridad en su trabajo como director, así como la experticia que le mereció ser descripto “el abanderado de los biosensores”. Gustavo nos relata, en fin, cómo la pasión y la avidez por aprender se constituyeron en el principal motor para recorrer el camino de la investigación.

■ Gustavo A. Rivas

INFIQC-CONICET. Departamento de Físicoquímica. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba. Ciudad Universitaria. 5000 Córdoba

grivas@fcq.unc.edu.ar/gustavo.rivas@unc.edu.ar

¹ Editor asignado: **Miguel A. Blesa**

■ DEL CAMINO RECORRIDO ANTES DE LA UNIVERSIDAD

Inicié mi camino en una ciudad del sudeste santiagueño, Bandera, donde las siestas y las tardes de verano se alegraban con las bellas melodías que ejecutaban los coyuyos. Incentivado por mis padres, mi vida siempre estuvo ligada a los libros. Ellos me inculcaron el gran valor del estudio y el sentido de la responsabilidad y del compromiso. Me enseñaron que un camino fácil y sin grandes desafíos es demasiado llano y que, en cambio, un camino

empinado, con metas importantes, siempre ofrece el sabor de la recompensa. La vida quiso que fuera hijo único y eso me generó un elevado nivel de auto-exigencia del que recién fui consciente con el paso de los años. Humberto, mi padre, trabajó como empleado de correo y en otros emprendimientos comerciales y fue un hombre culto, inteligente, apasionado por la lectura y un gran escritor. Su deseo era que estudiara Medicina, pero logré que comprendiera que no tenía vocación de médico. Mi madre, Pierina, quien to-

avía me acompaña, fue maestra de grado, profesora de secundario y directora de escuela. Fue una docente de excelencia, que tuvo el reconocimiento de toda la comunidad de Bandera por su profunda vocación y por la entrega sin límites a su profesión. Sin duda que ese ejemplo tuvo una gran influencia en mi temprano interés por la docencia, ejercitada en numerosas ocasiones con mis amigos y compañeros.

En marzo de 1965, cuando yo tenía algo más de 4 años, mi madre solicitó permiso para inscribirme

como alumno “oyente” en el primer grado de mi querida Escuela Provincial José J. Berutti Nro. 204. Dado que mi rendimiento en el primer bimestre fue muy bueno, quedé como alumno efectivo y así empecé a engarzar los primeros eslabones de la larga cadena de la educación. A los 11 años comencé la escuela secundaria en el único colegio que había en la ciudad, el Instituto Secundario Monseñor José Weimann, donde me gradué de bachiller en 1976, como integrante de la segunda promoción. Siempre fui un alumno aplicado, con un enfoque crítico a la hora de estudiar y con gran interés por consultar bibliografía de diversas fuentes, y esa dedicación se vio recompensada con el hermoso premio de llevar la bandera en ambos colegios (Figura 1).

En cuarto año del secundario tuve mi primer encuentro con la Química y hubo un amor a primera vista. Conforme fue pasando el tiempo, me di cuenta cuánto me gustaba y supe que mi futuro estaría ligado a ella. Dudé entre Ingeniería Química y Bioquímica, pero finalmente opté por Bioquímica, y la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) fue la elegida porque mis abuelos vivían en la ciudad de Córdoba.

■ DE MIS AÑOS COMO ESTUDIANTE UNIVERSITARIO

En enero de 1977, con sólo 16 años, me trasladé a Córdoba con una maleta cargada de ilusiones. Ese año se había establecido que el ingreso a las universidades sería con examen y cupo, el cual, en Ciencias Químicas había sido de 180 alumnos para una larga lista de alrededor de 1200 postulantes. Hice el curso de ingreso y estudié con mucha dedicación y, como siempre, el esfuerzo rindió sus frutos y pude ingresar en un muy buen lugar. Así comencé a transitar una hermosa etapa de mi

vida en la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la UNC, de la que ya nunca me apartaría. En el curso de ingreso conocí a María Elena Ferrero, mi compañera de estudios inseparable a lo largo de toda la carrera y una amiga entrañable. En primer año mis expectativas se vieron satis-

fechas porque me encontré con docentes de excelencia. Los profesores Maiztegui (<https://aargentinapciencias.org/la-aapc-recuerda-a-alberto-maiztegui/>) y Macagno (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-4-2013/>) me deleitaron con sus



Figura 1: Acto de entrega de la bandera de ceremonias al finalizar la escuela primaria. (1971). Escuela Provincial Nro. 204 José J. Berutti

clases de Física y Química, por la claridad de sus explicaciones y por su gran capacidad de transformar, mediante ejemplos muy didácticos, conceptos complejos en conceptos fácilmente entendibles. El profesor Arola me deslumbró con sus clases, por la rigurosidad, la claridad y la contundencia con que enseñaba el formalismo matemático. Y no puedo dejar de mencionar a mi jefa de trabajos prácticos de química, María Teresa Brarda, quien, con su carisma y el dinamismo de sus clases, me hizo disfrutar la Química General I y la Química General II. En segundo año comencé mis actividades docentes como ayudante-alumno *ad-honorem* en el Departamento de Físicoquímica (DFQ) y en tercer año me inicié efectivamente en la docencia como Ayudante-alumno. Esa actividad docente fue una excelente inversión del escaso tiempo libre del que disponía mientras cursaba la carrera, porque me dejó una gran enseñanza para los años venideros como docente.

En 1981, luego de realizar las prácticas en el Hospital Nacional de Clínicas, tuve la gran alegría de graduarme como Bioquímico. Después de un pequeño paréntesis por el servicio militar, seguí trabajando como jefe de trabajos prácticos de Química General en el DFQ y de Química Clínica II en el Departamento de Bioquímica Clínica, y decidí cursar las ocho materias requeridas para terminar la carrera de Farmacia, la que logré finalizar en 1984.

■ DE MI TESIS DOCTORAL

En 1985 el Dr. Macagno, profesor del DFQ, me ofreció hacer investigación en ese departamento, en una nueva línea que iba a iniciar la Dra. Velia Solís dirigida a la Bioelectroquímica y a la Electroanalítica, temáticas de gran importancia en el mundo y de muy escaso desarrollo

en el país. Así fue como desarrollé mi tesis doctoral bajo la dirección de Velia Solís, la cual fue titulada "Estudio del comportamiento electroquímico de L-Tirosina y sustancias afines". En esta tesis se desarrolló una novedosa metodología para la determinación electroquímica de los parámetros cinéticos de la enzima polifenol oxidasa empleando L-tirosina como sustrato, lo que dio lugar a mi primer trabajo científico, publicado en la mejor revista de *Química Analítica* de ese momento (Rivas y Solís, 1991). Esta metodología se extendió al uso de otros sustratos de relevancia clínica y ambiental como L-dopa y fenol (Rivas y Solís 1992, 1994).

En el grupo al que me integré tuve la alegría de conocer a Mabel Yudi, una excelente compañera y una amiga desinteresada, noble y generosa, capaz de alegrarse por cada uno de mis logros y de ser el soporte firme para los momentos difíciles. Con ella compartimos desde el escritorio hasta el dictado de asignaturas de grado y la dirección del DFQ.

Con la idea de comenzar a incursionar en el campo de los sensores electroquímicos, temática que me interesaba para mi futuro, trabajé en el diseño de sensores basados en un material que, por su gran versatilidad y bajo costo, era la "estrella" de ese momento, el famoso compuesto de grafito llamado "pasta de carbono". Se propusieron biosensores obtenidos mediante la modificación de la pasta de carbono con tejidos de diferentes vegetales como fuentes de la polifenol oxidasa, y se encontró una interesante correlación entre la procedencia de la enzima y la actividad biocatalítica de los biosensores resultantes frente a diferentes fenoles y catecoles (Forzani y col. 1997).

■ DE MIS TIEMPOS DE POST-DOCTORADO

Una vez finalizada la tesis doctoral, tomé la decisión de continuar mi carrera científica en la Química Analítica, rama de la Química de gran auge en el mundo, pero muy deprimida en nuestra universidad y en nuestro país. Hacia finales de 1993 obtuve una Beca para Investigadores Iberoamericanos otorgada por la *Generalitat Valenciana* para realizar actividades postdoctorales en el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Química, Universidad de Valencia (España) bajo la dirección del Prof. José Martínez Calatayud, y en enero de 1994 emprendí mi viaje hacia tierras españolas.

Las investigaciones estuvieron dirigidas al desarrollo de estrategias analíticas para la detección de fármacos basadas en el Análisis por Inyección en Flujo, técnica que concitaba gran atención por aquellos tiempos. Se diseñaron columnas reactivas mediante el uso de matrices poliméricas con agentes complejantes para la cuantificación de ácido salicílico por espectroscopía de absorción atómica, y compuestos oxidantes para la determinación de noradrenalina por espectroscopía de fluorescencia (Rivas y Martínez Calatayud 1995, Laredo-Ortiz y col. 1997). Otro aspecto interesante que se abordó en esta etapa fue la determinación espectrofotométrica de tioridazina a través de su fotooxidación *on-line*. (Rivas et al. 1996). Por último, se incursionó en la espectroscopía de derivadas asociada con el Análisis por Inyección en Flujo para la determinación simultánea de adrenalina y noradrenalina. La estadía postdoctoral en Valencia fue una experiencia muy interesante y enriquecedora en todo sentido, en el plano científico porque tuve la inmejorable oportunidad de incur-

sionar en importantes y variados aspectos de la Química Analítica que serían de gran utilidad para mi futuro, y en el plano personal, porque coseché muy buenos amigos (Figura 2).

Mientras realizaba la estadía en España, esperaba con muchas ansias el resultado de una beca solicitada a CONICET para realizar una estadía postdoctoral en *New Mexico State University*, Las Cruces, USA, bajo la dirección del Prof. Joseph Wang. La elección de ese lugar surgió luego de haber leído una gran cantidad de trabajos de Wang y col. en el campo de los Sensores y Biosensores Electroquímicos, muy interesantes e innovativos, escritos de manera clara y contundente, y publicados en las mejores revistas de la Química Analítica.

Así, gracias a una beca de CONICET, me encaminé hacia Las Cruces, situada en el estado de *New Mexico*, la tierra del chile, con reminiscencias coloniales de su pasado mexicano, de reservas indígenas, del famoso desierto *White Sands* y escenario de las andanzas de "*Billy The Kid*" (Figura 3). Un 1 de mayo de 1995 comencé mi estadía postdoctoral en el laboratorio del Prof. Wang, un centro de primer nivel, donde se desarrollaban proyectos que marcaban tendencia en el mundo. Para mí fue un verdadero honor que Joseph Wang me recibiera en su laboratorio ya que se trata del número uno indiscutido en el mundo de los Sensores Electroquímicos (al día de hoy cuenta con 1170 publicaciones, 130000 citas y un índice h de 170). El ambiente de trabajo

era muy estimulante y la adrenalina con la que se vivía día a día era algo adictivo por el tenor de los desafíos planteados, al punto que trabajé incansablemente de lunes a lunes con gran alegría y con la curiosidad y la avidez de conocimientos de un niño que va descubriendo el mundo. Un hecho que me impactó fue la dedicación y la eficiencia de Joseph Wang, quien -a pesar de todos sus galardones- era el primero en llegar al laboratorio y celebraba un nuevo trabajo aceptado con tanta alegría como si fuera el primero. Como un gran valor agregado, tuve la posibilidad de conocer durante mi estadía a científicos muy prestigiosos dentro de la especialidad, entre los que merece un especial comentario el mundialmente reconocido profesor Emil Palecek, padre de la electroquímica



Figura 2: Grupo de trabajo de Valencia (1994).

de los ácidos nucleicos, con quien también tuve el placer de realizar varios proyectos en colaboración durante sus visitas al laboratorio de Joe Wang como profesor invitado.

En el marco de la beca postdoctoral se estudiaron biosensores enzimáticos para la detección de peróxidos orgánicos y de glucosa mediante la inmovilización de catalasa por atrapamiento en una matriz polimérica y de glucosa oxidasa por atrapamiento en una red metalizada sobre ultramicroelectrodos de carbono o por incorporación en compósitos de grafito (Wang y col., 1997a). Sin embargo, la mayor parte de mi tra-

bajo postdoctoral estuvo focalizada en el apasionante mundo de los sensores basados en ADN o genosensores, los que, en ese momento, se encontraban en sus comienzos. Se desarrollaron biosensores con ADN o análogos como elementos de reconocimiento tendientes a detectar el evento de hibridación y el daño del ADN. Se desarrollaron biosensores de hibridación para la determinación de secuencias cortas de ADN del HIV-1, de *M. tuberculosis*, de *C. parvum* y de *E. coli* empleando electrodos de carbono con sondas de ADN inmovilizadas electroquímicamente y complejos metálicos como indicadores rédox (Wang y col.

1996a, Wang y col. 1997b). Se describió por primera vez el comportamiento electroquímico de análogos del ADN, los *peptide nucleic acids* (PNA) (Wang y col. 1996b) y se propuso el primer biosensor basado en el uso de PNA como elemento de reconocimiento para la determinación de una mutación puntual en el gen p53 (Wang y col. 1997c). Se desarrollaron biosensores electroquímicos para estudiar la interacción de fármacos con el ADN (Wang y col. 1996c), como así también el daño que producen sobre el ADN ciertos agentes químicos del tipo de hidrazina y aminas aromáticas (Wang y col. 1996d y 1996e) o agentes físi-



Figura 3: Fotografías de Las Cruces, New Mexico (USA) (1995-1996).



Figura 4: Diferentes fotografías del Laboratorio del Prof. Wang. New Mexico State University (1995-1996).

cos como la radiación ultravioleta (Wang y col. 1997d).

La estadía post-doctoral en el laboratorio de Joseph Wang marcó un antes y un después en mi carrera, no sólo por la excelente producción científica lograda, sino por todo lo que aprendí, porque tuve el placer de sentarme a discutir ideas y resultados y a redactar *papers* con un científico brillante, porque pude conocer la manera de gestionar y abordar importantes proyectos y de dirigir con altísima eficiencia un enorme grupo de trabajo con personas de diferentes procedencias. Pero Joseph Wang no sólo me abrió las puertas de su laboratorio y fue un jefe muy generoso que siempre confió en mí, sino que también me abrió las puertas de su casa y así es como al día de hoy mantengo una

hermosa amistad con él y con su encantadora esposa Ruth. Esta excelencia académica de Joseph Wang le valió la designación como Profesor Honorario de la UNC en ocasión de una visita a Argentina para participar como conferencista plenario del "II Congreso Argentino de Química Analítica" que me tocó organizar en Huerta Grande (Córdoba) en 2003.

Sin lugar a dudas, esta fue una etapa maravillosa e inolvidable, no sólo en los aspectos científicos, sino también en el plano personal, ya que tuve la dicha de conocer a colegas de diversos lugares del mundo y de cosechar numerosos amigos. Dos de ellos, Manuel Chicharro, de la Universidad Autónoma de Madrid, y Concepción Parrado, de la Universidad Complutense de Madrid, -Manolo y Concha- son grandes amigos

con quienes, además de haber trabajado en proyectos conjuntos a lo largo de estos años, mantengo una profunda amistad (Figuras 4 y 5).

■ DE MI RETORNO AL PAÍS Y CREACIÓN DEL GRUPO

Poco tiempo antes de retornar a Argentina, tuve la gran alegría de obtener mi primer subsidio de investigación, otorgado por la Fundación Antorchas, el cual resultó de gran utilidad para comenzar a equipar lo que sería mi futuro laboratorio.

A mi regreso a Córdoba, sentí que era el momento de capitalizar todo lo aprendido durante mis estadías en España y USA, y la manera de hacerlo fue iniciar una línea de investigación en Química Analítica que tuviera mi impronta. Así surgió

lo que sería la línea de los *Biosensores electroquímicos enzimáticos y de afinidad dirigidos a la cuantificación de analitos de relevancia clínica y ambiental*. Los comienzos no fueron fáciles, pero con el correr del tiempo el camino se fue allanando. A finales de 1997 obtuve el ingreso a la Carrera del Investigador de CONICET como Investigador Adjunto sin director, a mediados de 2000 obtuve un cargo de Profesor Adjunto en el DFQ, y poco a poco fui consiguiendo subsidios de Fundación Antorchas, del entonces CONICOR, de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNC y de la Asociación de Bioquímicos de Córdoba, los que me permitieron ir equipando mi laboratorio, y así, entre 1998 y 2000 pude recibir a mis cuatro primeras tesis de doctorado.

Un hecho digno de destacar es que, en 1999, convocado por colegas de la Universidad de San Luis, un grupo de entusiastas investigadores en Química Analítica de diferentes lugares del país, fundamos la Asociación Argentina de Químicos Analíticos (AAQA). Gracias al trabajo mancomunado, logramos consolidar la Química Analítica en el país y darle la entidad que corresponde. Hoy, al ver la pujanza y la fuerte presencia de la Química Analítica en el concierto nacional y la participación de una gran cantidad de jóvenes en los congresos organizados por la AAQA, siento la inefable alegría de haber cumplido con la misión de contribuir a la consolidación de la Química Analítica en el país.

■ DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DESDE LA CREACIÓN DEL GRUPO *BIOSENSORES ENZIMÁTICOS*

En 1998 comenzó a trabajar en el grupo quien sería mi primera tesis de doctorado, la Dra. Marcela Rodríguez, hoy Profesora Asociada



Figura 5: Acto de Designación del Prof. Joseph Wang como Profesor Honorario de la Universidad Nacional de Córdoba. En la fotografía superior: Joseph y Ruth Wang. (2003).

e Investigadora Independiente de CONICET en el DFQ. Su tesis recibió el Premio Catoggio otorgado por la AAQA a la mejor tesis del país en Química Analítica en el bienio 2003-2005, lo cual fue un motivo de gran alegría.

Los primeros proyectos abordados por mi grupo estuvieron focalizados en el diseño de biosensores enzimáticos para la cuantificación de glucosa, fenoles y catecoles mediante el uso de glucosa oxidasa y polifenol oxidasa como elementos de biorreconocimiento, respectivamente. Esta temática fue abordada por la Dra. Rodríguez y por otra de las primeras tesis con las que comenzó mi grupo, la Dra. Silvia Miscoria, hoy Profesora Adjunta de la Universidad de la Patagonia Austral San Juan Bosco, quien realizó su tesis doctoral en el marco de una colaboración establecida en el año 2000 entre nuestro grupo y su facultad para impulsar el desarrollo de la Química Analítica en dicha Universidad.

Se desarrollaron biosensores enzimáticos para la cuantificación de glucosa mediante el atrapamiento de glucosa oxidasa en una red metálica de cobre obtenida por co-deposición en la superficie de carbono vítreo o a través de su incorporación en compósitos de grafito modificados con partículas de cobre, lográndose, en ambos casos, biosensores altamente competitivos con exitosa aplicación en muestras de suero sanguíneo humano (Rodríguez y Rivas 2001). La incorporación de diferentes combinaciones de micropartículas de cobre, iridio, rodio, rutenio, platino y paladio en compósitos de grafito modificados con glucosa oxidasa permitió lograr una importante mejora en la sensibilidad y la selectividad de la cuantificación de glucosa gracias al sinergismo obtenido por la asociación de

los distintos catalizadores (Miscoria y col. 2002). Otra alternativa innovativa fue la asociación de glucosa oxidasa y rodio con politiramina electrogenerada *in-situ* lográndose así efectos anti-interferencia y robustez adicionales (Miscoria y col. 2006). En cuanto a los biosensores de fenoles y catecoles, se siguieron dos estrategias. En un caso, la inmovilización de polifenol oxidasa se efectuó por incorporación en un material compósito de carbono muy poco explotado hasta ese momento, obtenido con microesferas de carbono vítreo en lugar de grafito (Rodríguez y Rivas 2002). Una importante aplicación de este sensor fue el estudio de los productos de la biodegradación enzimática de 2,4-dinitrotolueno (Rodríguez y col. 2006). Una técnica de preparación de biosensores que en esos momentos recibía gran atención por su versatilidad era el autoensamblado capa-por-capo (Miscoria y col. 2006). Así, la otra estrategia de preparación de biosensores para fenoles y catecoles estuvo centrada en la construcción de una arquitectura supramolecular mediante autoensamblado capa-por-capo de quitosano modificado para tener carga positiva permanente (llamado quitosano cuaternario) y polifenol oxidasa. Esta alternativa fue abordada no sólo desde el punto de vista experimental sino también a través de modelado, lo que permitió obtener interesante información sobre las propiedades fisicoquímicas de la plataforma biosensora resultante (Coche-Guerente y col. 2005).

■ POLÍMETROS MELÁNICOS Y SENSORES ELECTROQUÍMICOS DE NEUROTRANSMISORES

Otra línea abordada a partir de 1999 por mi segunda tesis de doctorado, la Dra. Dolores Rubianes, hoy Profesora Adjunta e Investigadora Independiente de CONICET en el DFQ, fue la síntesis de polí-

meros melánicos con propiedades permselectivas y su aplicación para el desarrollo de sensores electroquímicos dirigidos a la cuantificación de neurotransmisores. Reportamos por primera vez la síntesis de un polímero melánico a partir de la oxidación electroquímica de L-dopa, mimetizando la producción de melanina *in-vivo* (Rubianes y Rivas 2001). Los polímeros resultantes demostraron excelentes propiedades de preconcentración de dopamina y de barrera selectiva hacia compuestos cargados negativamente, posibilitando el desarrollo de sensores electroquímicos para medir niveles nanomolares de dopamina aún en presencia de un gran exceso de ácido ascórbico, su principal interferente, y de dopac, su producto metabólico más importante. El éxito de este material polimérico permitió abrir nuevos caminos. Por un lado, se evaluó el uso de electrodos modificados con el polímero como detectores electroquímicos para electroforesis capilar y Análisis por Inyección en Flujo (Chicharro y col. 2004). Por otro lado, se investigó la síntesis de polímeros melánicos empleando otras catecolaminas como monómeros de partida. Se obtuvo una interesante correlación entre la naturaleza del catecol, la estabilidad y las propiedades permselectivas y de preconcentración de los polímeros melánicos sintetizados, y la sensibilidad hacia dopamina de los sensores resultantes. Especial mención merece la síntesis de un polímero melánico obtenido a partir de dopamina, reportado por primera vez por nuestro grupo y que en la actualidad es ampliamente usado para la construcción de una gran diversidad de (bio)sensores electroquímicos (González y col. 2004).

■ GENOSENSORES ELECTROQUÍMICOS

En los albores de la nueva centuria, comenzamos otra línea de trabajo, la de los Biosensores electroquímicos basados en ADN o genosensores electroquímicos, temática en la que fuimos pioneros en el país y en la región. El trabajo fue realizado por una de las primeras cuatro tesis con quienes comenzó el grupo, la Dra. María Laura Pedano, quien actualmente es Investigadora Independiente de CONICET en el Instituto Balseiro de Bariloche. Estudiamos la adsorción y electrooxidación de diversos ADNs sobre carbono vítreo, lo que permitió encontrar una interesante correlación entre el número y tipo de bases y la eficiencia en su adsorción, electrooxidación y accesibilidad de la capa inmovilizada para detectar eventos de hibridación (Pedano y Rivas 2003, 2005). Esta tesis fue premiada por la Asociación Química Argentina, con el *Premio Herrera-Ducloux*.

En otros trabajos realizados en el grupo, se estudió la interacción de naranja de acridina, un conocido intercalador, con ADN de doble hebra de timo de ternera inmovilizado mediante autoensamblado capa-por-capita sobre electrodos de oro (Ferreyra y Rivas, 2009). Se propuso una interesante metodología para efectuar la liberación de genes electroquímicamente controlada, empleando microelectrodos de oro modificados con ADNs tiolados y microelectrodos de pasta de grafito conteniendo ADNs inmovilizados electroquímicamente (Wang y col. 1999a, 1999b). Se diseñó una estrategia para la cuantificación simultánea de dos secuencias de ADNs que son importantes biomarcadores de cáncer de mama, empleando partículas magnéticas, hibridación tipo sándwich, separación magnética y transducción voltamperométrica a

partir de los productos de dos reacciones enzimáticas (Wang y col. 2002).

Luego del retorno de la Dra. Rodríguez de su estadía postdoctoral en *Arizona State University*, comenzamos con una nueva línea de biosensores basados en el uso de aptámeros, también llamados anticuerpos químicos, como elementos de biorreconocimiento. En este tema nuestro grupo ha sido también pionero a nivel nacional y latinoamericano. Se propuso un aptasensor electroquímico para la cuantificación directa de lisozima sin marcadores redox, a partir de los cambios en la oxidación intrínseca del aptámero, con muy buenas características analíticas (Rodríguez y Rivas 2007).

■ NANOMATERIALES Y (BIO)SENSORES ELECTROQUÍMICOS

Los sensores electroquímicos no fueron ajenos a la revolución producida por la Nanotecnología en diversas ramas de la ciencia. En efecto, el advenimiento de nuevos nanomateriales produjo cambios significativos, no sólo en el diseño de las plataformas de biorreconocimiento sino también en la obtención de las señales analíticas de los sensores. Los nanosensores obtenidos en nuestro grupo estuvieron basados en el uso de nanotubos de carbono, materiales grafenáceos, *quantum dots* de carbono y nanopartículas magnéticas, metálicas y de óxidos mixtos.

■ NANOZYMES Y (BIO)SENSORES ELECTROQUÍMICOS

En la última década, la síntesis de diferentes nanomateriales con actividad pseudoenzimática (especialmente peroxidasa-mimética), llamados *nanozymes*, y su aplicación para el desarrollo de sensores electroquí-

micos ha cobrado gran relevancia debido a las ventajas que ofrecen estos materiales en comparación con las enzimas en cuanto a estabilidad y costos. En nuestro grupo se reportó por primera vez la actividad peroxidasa-mimética de nanopartículas de magnetita electrogeneradas las que, a diferencia de las ampliamente conocidas partículas de magnetita sintetizadas químicamente, no habían sido empleadas para el desarrollo de sensores electroquímicos a pesar de las importantes ventajas que ofrecen (Comba y col. 2010). Un resultado muy interesante, no reportado hasta entonces, obtenido de manera accidental como tantos resultados en la ciencia, fue el efecto de diversas proteínas en la dispersión de nanopartículas de magnetita en compósitos de grafito, el cual se tradujo en una notable mejora en la sensibilidad de los sensores resultantes. Este efecto fue altamente dependiente de la estructura terciaria de la proteína y de su densidad de residuos hidrofóbicos (Comba y col. 2012).

En otro trabajo muy interesante se reportó por primera vez la actividad pseudo-peroxidasa de perovskitas $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ dispersas en compósitos de grafito, y se demostró que su actividad catalítica hacia la reducción de peróxido de hidrógeno es altamente dependiente de la naturaleza del catión A y del tiempo de calcinación empleado durante la síntesis, siendo $\text{La}_{0.66}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ la más activa (Luque y col. 2009).

También se estudió la actividad peroxidasa-mimética de nanopartículas *core-shell* Cu@PtPd/C, demostrándose que las nanoestructuras resultantes presentan claros efectos sinérgicos en su actividad catalítica comparados con los componentes individuales. Ello posibilitó la obtención de sensores electroquímicos no enzimáticos para la cuantificación altamente sensible y selectiva de pe-

róxido de hidrógeno, un biomarcador de enfermedades degenerativas y un analito de relevancia en la industria (Gutiérrez y col. 2018).

■ NANOTUBOS DE CARBONO Y (BIO)SENSORES ELECTROQUÍMICOS: COMPÓSITOS DE NANOTUBOS DE CARBONO

Desde su descubrimiento en 1991 los nanotubos de carbono recibieron una enorme atención en diversos campos de la ciencia y de la industria. En consonancia con las ventajas que se reportaban acerca de la incorporación de nanotubos de carbono en sensores electroquímicos, y en la búsqueda de estrategias novedosas, en las vacaciones de verano de 2003 me surgió la idea de diseñar un material compósito basado en nanotubos de carbono el que, de acuerdo con mi hipótesis, debía resultar muy exitoso. Dolores Rubianes, quien estaba en sus últimos meses de tesis doctoral, fue la encargada de llevar adelante ese proyecto, y luego de un trabajo muy intenso, en unos pocos meses tuvimos el electrodo desarrollado y el artículo publicado. El nuevo electrodo fue llamado “*Carbon Nanotubes Paste Electrode*” (CNTPE) o pasta de nanotubos de carbono, un compósito análogo al “*Carbon Paste Electrode*”, que comparte características en cuanto a versatilidad, pero que resulta mucho más activo por los efectos catalíticos inherentes a las nanoestructuras (Rubianes y Rivas 2003). Tuvimos la satisfacción de ser pioneros a nivel mundial y este trabajo fue uno de los diez más citados de la revista *Electrochemistry Communications* en sus primeros diez años y uno de los más citados de mi carrera, con 387 citas al día de la fecha. Este fue el puntapié inicial para el desarrollo de una línea muy exitosa dentro del grupo, que nos permitió obtener resultados de gran relevancia. El CNTPE fue usado para

la cuantificación de trazas de ácidos nucleicos (Pedano y Rivas 2004) y como detector en Análisis por Inyección en Flujo y en Electroforesis capilar, lo que permitió lograr importantes ventajas en las sensibilidades obtenidas y en la reproducibilidad de las determinaciones aun trabajando con compuestos cuyos productos de oxidación son altamente pasivantes (Chicharro y col. 2005).

Se diseñó un sensor electroquímico que permitió la cuantificación de aminoácidos electroactivos y no electroactivos, a bajos potenciales y a pH neutro, tanto en estático como en Análisis por Inyección en Flujo y Electroforesis capilar, mediante la incorporación de micropartículas de cobre en CNTPE. Este diseño representó una alternativa muy superadora respecto de los sensores existentes, que presentan el inconveniente de requerir condiciones drásticas de pH y potencial (Luque y col. 2007, Sánchez-Arribas y col. 2006).

■ NANOTUBOS DE CARBONO Y (BIO)SENSORES ELECTROQUÍMICOS: BIOFUNCIONALIZACIÓN Y APLICACIONES

En 2007 comenzamos con una nueva línea dentro de los nanosensores electroquímicos, la que, con las adaptaciones requeridas por los desafíos actuales, aún sigue vigente. Esta línea está dirigida a la funcionalización “inteligente” de nanotubos de carbono con biomoléculas críticamente seleccionadas para lograr la exfoliación de las nanoestructuras y, lo que es más importante aún, para conferirles propiedades particulares que permitan lograr plataformas biosensoras “hechas a medida”

Se seleccionaron diferentes polipéptidos como agentes de biofuncionalización (polilisisina, polihistidina, politirosina y poliarginina) para la construcción de diversos sensores

y biosensores electroquímicos. Se tomó ventaja de la carga de los polipéptidos escogidos para lograr el anclaje de biomoléculas cargadas negativamente y de su capacidad de preconcentración de cofactores enzimáticos o de autogeneración de catalizadores de la oxidación de dichos cofactores. De este modo, se obtuvieron sensores para la detección simultánea de ácido ascórbico y paracetamol (Dalmaso y col. 2012a y b), la determinación de polifenoles a bajos sobrepotenciales (Eguílaz y col. 2016a) y la cuantificación altamente sensible de ácido úrico (Gutiérrez y col. 2018). También se desarrollaron biosensores enzimáticos para la cuantificación de glucosa (Dalmaso y col. 2013) y etanol (Eguílaz y col. 2016b, Gallay y col. 2019), y genosensores para cuantificar un importante biomarcador de cáncer, el microRNA-21. Los aminoácidos también demostraron ser interesantes agentes de biofuncionalización y un ejemplo modelo fue la cisteína, la cual ofreció la gran ventaja de una eficiente preconcentración de Cd(II) por acomplejamiento y su detección a niveles de sub-ppb (Gutiérrez y col. 2017).

Otra estrategia innovativa de funcionalización de los nanotubos de carbono fue el uso de enzimas, las que demostraron no sólo una eficiente acción como agentes exfoliantes, sino que, a pesar de la desnaturalización parcial experimentada por las condiciones drásticas empleadas durante la funcionalización de las nanoestructuras, mantuvieron sus propiedades como biocatalizadores. Se emplearon glucosa oxidasa (Gutiérrez y col. 2012) y citocromo c (Eguílaz y col. 2016c, d) y en ambos casos se logró la transferencia de carga directa del centro redox de las enzimas y se obtuvieron biosensores enzimáticos para glucosa y etanol con excelentes características analíticas.

Otro desafío planteado fue el uso de un ADN con un muy elevado número de pares de bases tal como el ADN de doble hebra de timo de ternera (Primo y col. 2013). Esta biomolécula que posibilitó no sólo una excelente desagregación de los nanotubos de carbono sino que, aún con la desnaturalización parcial producto del enrollamiento de las nanoestructuras, mantuvo sus propiedades de biorreconocimiento, obteniéndose un genosensor para la cuantificación de un conocido intercador, el fármaco prometazina, a niveles nanomolares (Primo y col. 2014).

En los últimos cuatro años, nuestro grupo hizo aportes muy interesantes en cuanto a un nuevo concepto de “funcionalización inteligente” para lograr la construcción de plataformas multifuncionales que permitan el desarrollo de distintos tipos de biosensores de acuerdo con el elemento de biorreconocimiento anclado. Este concepto estuvo focalizado en el uso de proteínas con sitios de reconocimiento específicos como concaivalina A y avidina, a través de las conocidas interacciones lectina-glicoproteína/azúcar y avidina-biotina.

La funcionalización de nanotubos de carbono con concaivalina A permitió obtener una plataforma exitosa para la construcción de sensores bienzimáticos de glucosa altamente sensibles y selectivos a través del anclaje sitio-específico de las glicoproteínas glucosa oxidasa y peroxidasa de rábano (Ortiz y col. 2019). La biofuncionalización de los nanotubos de carbono con avidina dio lugar a otra plataforma muy exitosa que fue usada para la construcción de diversos biosensores. En efecto, se desarrollaron biosensores enzimáticos para peróxido de hidrógeno y glucosa empleando las correspondientes enzimas biotiniladas con excelente “performance” ana-

lítica (Gutiérrez y col. 2019, Gallay y col. 2019). Estos genosensores de hibridación para la detección de niveles atomolares de una secuencia de BCRA-1, un importante biomarcador de cáncer de mama, a través del uso de una sonda de ADN biotinilada.

En los últimos años ha cobrado gran importancia el desarrollo de nanosensores electroquímicos basados en nanomateriales híbridos por las propiedades superadoras que ofrecen respecto de los nanomateriales individuales. Desarrollamos biosensores enzimáticos para la cuantificación de glucosa empleando dos estrategias. En una de ellas, se trabajó con nanotubos de carbono y nanopartículas de oro polifuncionalizadas con un tiol y un derivado del ácido borónico a fin de favorecer el anclaje de la glucosa oxidasa (Eguílaz y col. 2015), y en otro, se efectuó la asociación de los nanotubos de carbono-avidina con nanopartículas de rutenio y glucosa oxidasa biotinilada (Gallay y col. 2020), lográndose excelentes características analíticas. También se diseñaron biosensores basados en nanomateriales híbridos a base de sílica, nanotubos de carbono dispersos en nafion y hemoglobina para la cuantificación altamente sensible de ácido tricloroacético y nitrito (Eguílaz y col. 2018).

■ MATERIALES GRAFENÁCEOS Y (BIO)SENSORES ELECTROQUÍMICOS

El grafeno, nanomaterial por el que se otorgó el Premio Nobel de Química en 2014, recibió considerable atención en diversas ramas de la ciencia y en particular en el campo de los sensores electroquímicos, debido a sus excelentes propiedades. Así fue como también dirigimos nuestro trabajo a la incorporación de diversos materiales grafenáceos en los (bio)sensores electroquímicos

(óxido de grafeno, óxido de grafeno química o electroquímicamente reducido, grafeno) a fin de explotar sus conocidas ventajas. Se desarrolló un material compuesto de grafeno químicamente sintetizado a partir de grafito (Gasnier y col. 2013, Gutiérrez y col. 2014) y un electrodo basado en un material híbrido obtenido a partir de la oxidación controlada de nanotubos de carbono (Hernández y col. 2014). Más recientemente se propuso un biosensor impedimétrico para la detección femtomolar de miRNA-21, basado en una arquitectura supramolecular de óxido de grafeno reducido modificado con quitosano y una sonda de ADN (López Mujica y col. 2021).

■ BIODIAGNÓSTICOS PLASMÓNICOS

A finales de la primera década de este siglo el grupo adquirió un equipo de Resonancia de Plasmón Superficial (SPR) para ampliar el espectro de esquemas de transducción de los biosensores y obtener valiosa información acerca de la construcción de las plataformas sensoras en tiempo real. Se desarrolló un aptasensor dirigido a la cuantificación altamente sensible y selectiva de trombina humana (Jalit y col. 2013); un inmunosensor para galectina-3, biomarcador emergente de enfermedades cardiovasculares (Primo y col. 2018a y b), y un genosensor para la cuantificación subfemtomolar de microRNA-21 (López Mujica y col. 2020). Este último trabajo fue seleccionado por el Editor de *Analytical and Bioanalytical Chemistry* como “Forefront paper”.

■ DE LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN Y EVALUACIÓN

A lo largo de todos estos años he desarrollado diversas actividades de gestión como consejero en los Consejos del DFCQ y del INFIQC; Director Alterno y Director del DFCQ; Director Alterno de la Comisión Ase-

sora de doctorado y maestría (CAD-yM) de la FCQ, y como integrante de numerosas comisiones de la FCQ y del INFIQC. En lo que se refiere a actividades de evaluación, he sido Coordinador de la Comisión de Química de la Agencia Córdoba Ciencia, de la Comisión de Química de CONICET, de la Comisión *Ad-Hoc* para la promoción de Investigadores Superiores de CONICET y de la Comisión de Química de FONCyT. He participado como jurado de numerosas tesis doctorales en la FCQ, en otras universidades del país y en el exterior. He sido jurado de numerosos concursos docentes en diferentes universidades del país.

■ DE LAS DISTINCIONES RECIBIDAS

En este largo caminar recibí importantes distinciones que fueron como una dulce caricia para el espíritu y resultaron muy gratificantes.

En 2001 recibí el Premio Ranwell Caputto otorgado por la Academia Nacional de Ciencias de Argentina; en 2004, el Premio Rafael Labriola otorgado por la Asociación Química Argentina; en 2013, el Premio Konex en Nanotecnología otorgado por la Fundación Konex y, en 2016, el Premio Consagración otorgado por la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En 2016 fui incorporado como Académico correspondiente de la Academia Nacional de Ciencias de Argentina y en 2020 como Académico de número de dicha Academia (Figura 6). En 2013 fui designado Investigador Superior de CONICET. Tuve el gran honor de que mis colegas me eligieran vice-presidente (2003-2005) y Presidente (2005-2007) de la Asociación Argentina de Químicos Analíticos. Fui miembro del Comité Editorial de *Analytical Letters* y *Sensors and Actuators B. Chemical* y soy miembro del Comité Editorial

de *Electroanalysis*. En 2011 recibí con enorme alegría la invitación de *Sensors and Actuators B: Chemical*, una de las revistas más prestigiosas de la Química Analítica (*impact factor*: 7,1) para actuar como Editor y desde 2018 como Co-Editor-en-Jefe. En los últimos años también tuve el gran honor de ser convocado por "The Nobel Committees for Physical and Chemistry" para nominar al candidato para el Premio Nobel en Química.

■ DE LOS AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Blesa por su generosa invitación para contar algunos aspectos relevantes del camino que recorrí. Debo reconocer que me sentí muy honrado con la propuesta, pero al mismo tiempo me di cuenta que no sería una tarea simple. Sin embargo, al desempolvar el baúl de los recuerdos, un cúmulo de



Figura 6: Acto de incorporación como Académico de la Academia Nacional de Ciencias. Entrega el diploma el Presidente de la Academia, Dr. Tirao. (2016).

vivencias se agolparon en mi mente y las palabras comenzaron a fluir con gran facilidad, convirtiendo esta experiencia en algo muy placentero.

Tengo palabras de agradecimiento para todos los docentes que me educaron, desde la escuela primaria hasta la universidad, pero los profesores del secundario merecen una mención especial porque trabajaron gratis hasta que el colegio estuvo incorporado en el presupuesto nacional, sólo motivados por su vocación y por el convencimiento de que la ciudad necesitaba imperiosamente la enseñanza secundaria.

Agradezco a Velia Solís por haberme enseñado los primeros pasos en la investigación científica, por haberme brindado la oportunidad de realizar la tesis doctoral bajo su dirección, y por haberme inculcado siempre la rigurosidad del trabajo científico.

No puedo concluir esta reseña sin agradecer a las instituciones que, a través de sus subsidios, hicieron posible la realización de mi trabajo, las provinciales (el entonces llamado CONICOR luego Agencia Córdoba Ciencia), las nacionales (SECyT-UNC, CONICET, ANPCyT) y las internacionales (ECOS (Francia), FONDECyT (Chile) y MINCyT-CO-NACYT (Chile), MINCyT-Ministerio de Educación (España), Banco Santander-Universidad Autónoma de Madrid (España)), así como algunas instituciones privadas (Fundación Antorchas, Asociación de Bioquímicos de Córdoba, Banco Río). La Fundación Antorchas merece una mención muy especial porque, entre otros, me otorgó un subsidio trianual de reinstalación que me permitió comprar el equipamiento más costoso y, por lo tanto, jugó un papel muy importante en la consolidación de mi laboratorio.

Indudablemente, todos estos logros no son individuales y sólo son posibles si se cuenta con un grupo que trabaja con ahínco y con entrega, y soy plenamente consciente que una de las características de mi grupo ha sido siempre un ritmo de trabajo muy intenso. Por eso, agradezco profundamente a todos los que hoy integran mi grupo, en especial a Marcela y a Dolores, quienes me acompañan desde los albores del grupo, por el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de todos estos años, por haberse puesto en todo momento la "camiseta" del grupo y por haber estado siempre presente donde hizo falta sin pedir algo a cambio. A Pablo D. por haberme elegido para dar el gran salto en su postdoctorado desde la Química Atmosférica a los Biosensores Electroquímicos, por el gran apoyo brindado durante los años que llevamos trabajando juntos y por sus valiosas contribuciones en esta nueva etapa. A Pablo G. por haber decidido mudarse desde Tucumán para realizar su postdoctorado en mi grupo, por elegirme para que dirija su carrera como investigador y por su gran dedicación y compromiso para llevar adelante su trabajo; a Antonella, mi cuarta nieta científica, por haber elegido a mi grupo para realizar su doctorado y por todo lo realizado a lo largo de estos años; a Michael, por la pasión con que abraza cada proyecto, por sus inagotables ganas de trabajar, por estar, como los *boy-scouts*, siempre listo para un nuevo desafío y por haber inundado el grupo con su alegría caribeña; a Fabrizio, por su gran esfuerzo para compatibilizar las actividades como Químico en Villa María y las correspondientes a la maestría en nuestro grupo, por las ganas con que afronta sus investigaciones y por su gran sentido de la responsabilidad. A las nuevas "adquisiciones del grupo", Alejandro, Virginia y Daiana; a Alejandro, por haber considerado

mi temprana propuesta de hacer su doctorado en mi grupo, por la responsabilidad y el compromiso con que realiza su trabajo y por su gran dedicación; a Virginia, por haber elegido al grupo para incursionar en el campo de los Biosensores electroquímicos, por enriquecernos (junto a Alejandro) con sus aportes ingenieriles, por el empeño con que realiza su trabajo y por su disposición para afrontar con responsabilidad cada desafío; y a Daiana, la última en llegar a nuestro grupo, a quien todavía no conozco personalmente debido a las restricciones de la pandemia, por haber venido desde su Catamarca natal para formarse como estudiante de doctorado en nuestro grupo y ser mi próxima nieta científica.

También quiero expresar mi gran agradecimiento a quienes formaron parte de mi grupo y ahora se encuentran desarrollando sus actividades en otros centros (Nancy, María Laura P., Guillermina, Emiliano, Fabiana, Marcos, Aurelien, Silvia, Virginia, Guillermina, Fausto, Victoria, y mis tres nietas científicas, Yamile, Cecilia y María Laura R) y a todos los pasantes que trabajaron en el laboratorio. Las figuras 7 a 14 muestran fotografías de los integrantes del grupo de trabajo en diferentes etapas a lo largo de estos años.

Quiero expresar un GRACIAS muy grande a todos los investigadores con quienes realizamos trabajos en colaboración, ya sea en el marco de proyectos formales como ECOS (Francia), MINCyT-Ministerio de Educación de España, MINCyT-CO-NACYT (Chile), FONDECyT (Chile), Universidad Autónoma de Madrid-Banco Santander de España, Universidad Autónoma de Madrid-UNC; o como parte de proyectos establecidos de manera directa entre investigadores de la Universidad de Santiago de Chile, Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa (Mé-



Figura 7: Fotografía del grupo. De izquierda a derecha: Guillermina Luque, Dolores Rubianes, Marcela Rodríguez, Julien Fatisson, Gustavo Rivas, María Laura Pedano, Alberto Sánchez-Arribas. (2003).



Figura 8: Fotografía del grupo. Adelante, de izquierda a derecha: Dolores Rubianes, Marcela Rodríguez, Nancy Ferreyra; Detrás, de izquierda a derecha: Silvia Miscoria, Gustavo Rivas, Guillermina Luque, María Laura Pedano. (2005).



Figura 9: Fotografía del grupo. De izquierda a derecha: Jose Sandoval, Nancy Ferreyra, Gustavo Rivas, Marcela Rodríguez, Yamile Jalit, Guillermina Luque, Victoria Bracamonte. (2006).



Figura 10: Fotografía del grupo. De izquierda a derecha: Adelante: Pilar Herrasti, Laura Galicia, María Luisa Lozano, Nancy Ferreyra, Yamile Jalit, Virginia Bracamonte; Detrás: Dolores Rubianes, Marcela Rodríguez, Gustavo Rivas, Fausto Comba. (2008).



Figura 11: Fotografía del grupo. Adelante: de izquierda a derecha: Cecilia Tetamantti, Emiliano Primo, Antonella Montemerlo, Alejandro Gutiérrez; Detrás, de izquierda a derecha: Fabiana Gutierrez, Dolores Rubianes, Constanza Venegas, Gustavo Rivas, Marcos Eguílaz. (2015).



Figura 12: Festejo de mis 50 años organizado por el grupo: De izquierda a derecha: Fausto Comba, Yamile Jalit, Emiliano Primo, Nancy Ferreyra, María Laura Pedano, Marcela Rodríguez, Gustavo Rivas, Dolores Rubianes, Fabiana Gutierrez, Gallina Dubacheva, Virginia Bracamonte, Guillermina Luque, Pablo Dalmaso. (2010).



Figura 13: Fotografía del grupo. Adelante, de izquierda a derecha: Dolores Rubianes, Marcela Rodríguez, Antonella Montemerlo, Gustavo Rivas, Cecilia Tetamantti, María Laura Ramírez, Marcos Eguílaz, Fabrizio Perreacione; Detrás: Jorge Saldaña, Pablo Gallay. (2017).



Figura 14: Fotografía del grupo. De izquierda a derecha: Cecilia Tetamantti, Antonella Montemenrlo, Fabiana Gutierrez, María Laura Ramírez, Dolores Rubianes, Marcela Rodríguez, Gustavo Rivas, Pablo Gallay, Marcos Eguílaz, Pabo Dalmasso, Michael López Mujica. (2018).

xico), Universidad de Guanajuato (México), Universidad Complutense de Madrid (España) y New Mexico State University (USA). Agradezco la inestimable contribución de los

investigadores nacionales (Dres. Argaña y Monti (CIQUIBIC-FCQ), Dra. Ortega (FCQ), Dr. Bocco (CIBICI-FCQ), Dres. Sánchez, Oviedo y Leiva (INFIQC-FCQ), Dra. Leyva

(CNEA)). También agradezco a los investigadores extranjeros por su valiosísima colaboración, las Dras. Bollo, Yáñez y Venegas de la Universidad de Chile; los Dres. Chicharro,

Herrasti, Bermejo, Sánchez, Moreno y Recio de la Universidad Autónoma de Madrid; Dres. Parrado, Villalonga y Pingarrón de la Universidad Complutense de Madrid; Dr. Zapardiel de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (Madrid); Dres. Martínez, Hernández-Ferrer, Laporta, González-Domínguez y Ansón Casares del Instituto del Carbono de Zaragoza (España); Dres. Labbé, Guerente, Desbrieres y Defranc de la Universidad Joseph Fourier de Grenoble (Francia); Dres. Bedioui y Zhang de Chimie ParisTech, PSL University, Institute of Chemistry for Life and Health Sciences de París (Francia); Dres. Gutiérrez S., Gutiérrez A. y Saldaña de la Universidad de Guanajuato (México); Dr. Sandoval de la Universidad de Saltillo (México); Dres. Galicia y Lozano y Mg. Ortiz de la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa (México); Dres. Venegas y Hermosilla de la Universidad de Santiago de Chile. El trabajo que hemos realizado ha sido muy fructífero gracias al gran aporte realizado. Ha sido un placer compartir tan buenos momentos con todos ellos.

Un agradecimiento muy especial para Joseph Wang por todo lo que me enseñó, por confiar siempre en mí, por su gran generosidad y porque gracias a que me abrió las puertas de su laboratorio, mi carrera tuvo una gran propulsión. ¡Joe, muchísimas gracias por todo, y en especial, por la hermosa amistad que hemos cultivado desde 1995 a la fecha!

Por último, pero no por eso menos importante, un enorme agradecimiento a mi familia, por comprender mi pasión por la ciencia, por compartirme siempre con ella y por acompañarme en este hermoso y loco camino recorrido.

Por los senderos de la ciencia, la vida me ha premiado con la posibili-

dad de conocer científicos que, además, son amigos entrañables con los que tengo el placer de juntarme no sólo a planear experimentos y discutir resultados, sino también a hablar de la vida, de las alegrías y de las tristezas y a compartir momentos inolvidables, junto a unas copas de Carmenero, o unas tapas de jamón serrano y tortilla española, o unas porciones de guacamole y chile... ¡Amigos, gracias por estar siempre, por hacer invisibles las distancias geográficas que nos separan y por su gran amistad!

Vaya un agradecimiento a mis colegas/amigas del DFQ, Mabel, Betty y Patricia, por el hermoso tiempo compartido, por los almuerzos, por las charlas tan gratas y enriquecedoras, y por ser el apoyo necesario cuando arreciaban los embates de la vida. ¡Muchas gracias!

■ DEL BALANCE FINAL

Estoy muy feliz con el camino recorrido y agradecido con la vida por los frutos cosechados. He dedicado mi vida a la ciencia con enorme pasión, y esa pasión ha sido siempre el motor propulsor para recorrer este largo camino, para sortear dificultades y para superar con éxito los desafíos más duros. Hoy, al volver mi mirada hacia aquel niño inquieto y ávido por aprender, allá en la tierra donde cantan los coyuyos, siento el corazón henchido de alegría porque he cumplido mis sueños y porque he capitalizado todas las enseñanzas de mis padres y de mis maestros. La vida me ha demostrado que se puede llegar tan lejos como uno se lo proponga, sólo hay que mirar hacia adelante y trabajar cada día como si fuera el primero.

■ BIBLIOGRAFÍA

Rivas G. A. (1991) "Estudio del comportamiento electroquímico de

L-Tirosina y sustancias afines en diferentes medios." Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba.

Rivas G. A., Solís V. M. (1991) "Indirect Electrochemical Determination of L-Tyrosine

Using Mushroom Tyrosinase in Solution", *Analytical Chemistry* 63, 2762-2765.

Rivas G.A., Solís V. M. (1992) "Electrochemical Determination of the Kinetic Parameters of Mushroom Tyrosinase", *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 29, 19-28.

Rivas G. A., Solís V. M. (1994) "Electrochemical Quantification of Phenol Using Mushroom Tyrosinase. Determination of the Kinetics Parameters of the Enzyme", *Electroanalysis* 6, 1136-1140.

Forzani E. S., Rivas G. A., Solís V. M.. (1997) "Amperometric Determination of Dopamine on Vegetal-Tissue-Enzymatic Electrodes. Analysis of Interferents and Enzymatic Selectivity", *Journal of Electroanalytical Chemistry* 435, 77-84.

Rivas G. A., Martínez Calatayud J. (1995) "FIA-AAS Determination of Salicylic Acid by a Solid-Phase Reactor of Copper Carbonate Incorporated in Polyester Resin Beads", *Talanta* 42, 1285-1289.

Laredo Ortiz S., Rivas G. A, Martínez Calatayud J. (1997) "FIA Fluorimetric Assembly for the Determination of Noradrenaline Hydrochloride by a Solid-Phase Reactor With Immobilized Hexacyanoferrate (III)", *Microchimica Acta* 126, 69-72.

Rivas G. A., Mellado Romero A., Martínez Calatayud J. (1996)

- "Photochemical Derivatization and Spectrophotometric Determination of Thioridazine by Flow Injection", *Analytica Chimica Acta* 326, 23-28.
- Wang J., Rivas G., Chicharro M. (1997a) "Glucose microsensor based on electrochemical deposition of iridium and glucose oxidase onto carbon fiber electrodes", *Journal of Electroanalytical Chemistry* 439, 55-61.
- Wang J., Cai X., Rivas G., Shiraishi H., Dontha N., Fariás P. A. M. (1996a) "DNA Electrochemical Biosensor for the Detection of Short DNA Sequences of Human Immunodeficiency Virus", *Analytical Chemistry* 68, 2629-2634.
- Wang J., Rivas G., Cai X., Dontha N., Shiraishi H., Luo D., Valera F. (1997b) "Sequence-Specific Electrochemical Biosensing of *M. tuberculosis* DNA", *Analytica Chimica Acta*, 337, 41-48.
- Wang J., Palecek E., Nielsen P., Rivas G., Cai X., Shiraishi H., Dontha N., Luo D., Farias P. A. M. (1996b) "Peptide Nucleic Acid Probes for Sequence-Specific DNA Biosensors", *Journal of American Chemical Society*, 118 (1996) 7667-7670.
- Wang J., Rivas G., Cai X., Chicharro M., Parrado C., Dontha N., Begleiter A., Mowat M., Palecek E., Nielsen P. (1997c) "Detection of point mutation in the p53 gene using a peptide nucleic acid biosensor", *Analytica Chimica Acta* 344, 111-118.
- Wang J., Rivas G., Cai X., Shiraishi H., Farias P. A. M., Dontha N., Luo D. (1996c) "Accumulation and Trace Measurements of Phenothiazine Drugs at DNA-Modified Electrodes", *Analytica Chimica Acta* 332, 139-144.
- Wang J., Chicharro M., Rivas G., Cai X., Dontha N., Farias P. A. M., Shiraishi H. (1996d) "DNA Biosensor for the Detection of Hydrazines", *Analytical Chemistry* 68, 2251-225.
- Wang J., Rivas G., Luo D., Cai X., Valera F., Dontha N. (1996e) "DNA-Modified Electrode for the detection of Aromatic Amines", *Analytical Chemistry* 68, 4365-4369.
- Wang J., Rivas G., Ozsoz M., Grant D. H., Cai X., Parrado C. (1997) "Microfabricated electrochemical sensor for the detection of radiation-induced DNA damage", *Analytical Chemistry* 69, 1457-1460.
- Rodríguez M. C., Rivas G. A. (2001) "Highly Selective First Generation Glucose Biosensor Based on Carbon Paste Containing Copper and Glucose Oxidase", *Electroanalysis*, 13 1179-1184.
- Miscoria S., Barrera G., Rivas G. (2002) "Analytical performance of a glucose biosensor prepared by immobilization of glucose oxidase and different metals in a carbon paste electrode", *Electroanalysis* 14, 981-987.
- Miscoria S., Barrera G. D., Rivas G. A. (2006) "Glucose Biosensor Based on the Immobilization of Glucose Oxidase and Polytyramine on Rhodinized Glassy Carbon and Screen Printed Electrodes", *Sensors and Actuators B. Chemical*, 115, 205-211.
- Rodríguez M. C., Rivas G. A. (2002) "Glassy Carbon Paste Electrodes Modified With Polyphenol Oxidase. Analytical Applications", *Analytica Chimica Acta* 459, 43-51.
- Rodríguez M. C., Monti M., Argaraña C., Rivas G. A. (2006) "Enzymatic biosensor for the electrochemical detection of 2,4-dinitrotoluene biodegradation derivatives", *Talanta* 68, 1671-1676.
- Miscoria S. A., Desbrieres J., Labbé P., Barrera G. D., Rivas G. A. (2006) "Glucose Biosensor Based on the Layer-by-layer Self Assembly of Glucose Oxidase and Chitosan Derivatives on a Thiolated Gold Surface", *Analytica Chimica Acta*, 578, 137-144.
- Coche-Guerente L., Desbrieres J., Labbé P., Rodríguez M. C., Rivas G. A. (2005) "Physicochemical characterization of the layer-by-layer self-assembly of polyphenol oxidase and chitosan on glassy carbon electrode", *Electrochimica Acta*, 50, 2865-2877.
- Rubianes M. D., Rivas G. A. (2001) "Highly Selective Dopamine Quantification at Melanin-Type Polymer Modified Glassy Carbon Electrode", *Analytica Chimica Acta*, 440, 99-108.
- Chicharro M., Sanchez A., Zapardiel A., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2004) "Capillary Electrophoresis of Neurotransmitters with Amperometric Detection at Melanin-type Polymer Carbon Modified Electrodes", *Analytica Chimica Acta* 523, 185-191.
- Gonzalez R., Sanchez A., Chicharro M., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2004) "Dopamine and Glucose Sensors Based on Glassy Carbon Electrodes Modified with Melanin Polymers", *Electroanalysis* 16, 1244-1253.

- Pedano M. L., Rivas G. A. (2003) "Immobilization of DNA on glassy carbon electrodes for the development of affinity biosensors", *Biosensors and Bioelectronics* 18, 269-277.
- Pedano M. L., Rivas G. A. (2005) "Immobilization of DNA at Glassy Carbon Electrodes. A critical Study of the Adsorbed Layer", *Sensors* 5, 424-447.
- Ferreira N. F., Rivas G. A. (2009) "Self-Assembled Multilayers of Polyethylenimine and DNA: Spectrophotometric and Electrochemical Characterization and Application for the Determination of Acridine Orange Interaction", *Electroanalysis* 21, 1665-1671.
- Wang J., Zhang X., Parrado C., Rivas G. (1999a) "Controlled Release of DNA from Carbon Paste Microelectrodes", *Electrochemistry Communications*, 197-202.
- Wang J., Rivas G., Zhang X., Jiang M. (1999b) "Electrochemically-Induced Release of DNA From Gold Ultramicroelectrodes", *Langmuir*, 15, 6541-6545.
- Wang J., Kawde A.- N., Musameh M., Rivas G. (2002) "Dual Enzyme Electrochemical Coding for Detecting DNA Hybridization", *The Analyst* 127, 1279-1282.
- Rodríguez M. C., Rivas G. A. (2009) "Label-free Electrochemical Aptasensor for the Detection of Lysozyme", *Talanta* 78, 212-216.
- Comba F. N., Rubianes M. D., Cabrera L., Gutiérrez S., Herrasti P., Rivas G. A. (2010) "Highly sensitive and selective glucose biosensing at carbon paste electrodes modified with electrogenerated magnetite nanoparticles and glucose oxidase", *Electroanalysis* 22, 1566-1572.
- Comba F. N., Gutierrez F., Herrasti P., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2012) "Effect of the incorporation of proteins on the performance of carbon paste electrodes modified with electrogenerated magnetite nanoparticles towards the reduction of hydrogen peroxide", *Electroanalysis* 24, 1541-1546.
- Luque G. L., Ferreira N. F., Leyva G., Rivas G. A. (2009) "Characterization of carbon paste electrodes modified with manganese based perovskites-type oxides from the amperometric determination of hydrogen peroxide", *Sensors and Actuators: B. Chemical* 142, 331.
- Gutierrez F. A., Giordana I. S., Fuentes V. C., Montemerlo A., Sieben J. M., Alvarez A.E., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2018) "Analytical applications of Cu@PtPd/C nanoparticles for the quantification of hydrogen peroxide", *Microchemical Journal* 141, 240-246.
- Rubianes M. D., Rivas G. A. (2003) "Carbon Nanotubes Paste Electrodes", *Electrochemistry Communications*, 5, 689-694.
- Pedano M. L., Rivas G. A. (2004) "Adsorption and Electrooxidation of Carbon Nanotubes Paste Electrodes", *Electrochemistry Communications* 6, 10-16.
- Chicharro M., Sánchez A., Bermejo E., Zapardiel A., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2005). "Carbon Nanotubes Paste Electrodes as New Detectors for Capillary Electrophoresis", *Analytica Chimica Acta* 543, 84-91.
- Luque G. L., Ferreira N. F., Rivas G. A. (2007) "Electrochemical Sensor for Amino Acids and Albumin Based on Composites Containing Carbon Nanotubes and Copper Microparticles", *Talanta* 71, 1282-1288
- Sánchez Arribas A., Chicharro M., Bermejo E., Zapardiel A., Luque G., Ferreira N. Rivas G. (2006). "Analytical applications of a Carbon Nanotube Composite Modified with Copper Microparticles as Detector in Flow Systems", *Analytica Chimica Acta* 577, 183-189.
- Dalmasso P., Pedano M. L., Rivas G. A. (2012a) "Dispersion of multiwall carbon nanotubes in polyhistidine: characterization and analytical applications", *Analytica Chimica Acta* 710, 58-64.
- Dalmasso P., Pedano M. L., Rivas G. A. (2012b) "Electrochemical determination of ascorbic acid and paracetamol in pharmaceutical formulations using a glassy carbon electrode modified with multi-wall carbon nanotubes dispersed in polyhistidine", *Sensors and Actuators B: Chemical* 173, 732-736.
- Eguílaz M., Gutiérrez A., Gutierrez F., Gonzalez-Dominguez M., Ansón-Casaos A., Hernández-Ferrer J., Ferreira N. F., Martínez M. T, Rivas G.A. (2016a) "Covalent functionalization of single-walled carbon nanotubes with polytyrosine: characterization and analytical applications for the sensitive quantification of polyphenols", *Analytica Chimica Acta* 909, 51-59.
- Gutiérrez A., Gutiérrez F., Eguílaz M., Parrado C., Rivas G. A. (2018) "Non-covalent functionalization of multi-wall carbon nanotubes

- with polyarginine: characterization and analytical applications for uric acid quantification", *Electroanalysis* 30, 1416-1424.
- Dalmasso P., Pedano M. L., Rivas G. A. (2013) "Supramolecular architecture based on the self-assembly of multiwall carbon nanotubes dispersed in polyhistidine and glucose oxidase: characterization and analytical applications for glucose biosensing", *Biosensors and Bioelectronics* 39, 76-81.
- Eguílaz M., Gutierrez F., González-Domínguez J. M., Martínez M. T., Rivas G. A. (2016b) "Single-walled carbon nanotubes covalently functionalized with polytyrosine: a new material for the development of NADH-based biosensors", *Biosensors and Bioelectronics* 86, 308-314.
- Gallay P., Eguílaz M., Rivas G. (2019) "Multi-walled carbon nanotubes non-covalently functionalized with polyarginine: a new nanobiocomposite for the construction of reagentless dehydrogenase based biosensors", *Electroanalysis* 31, 805-812.
- Gutierrez F. A., González-Domínguez J. M., Ansón-Casaos A., Hernández-Ferrer J., Rubianes M. D., Martínez M. T., Rivas G. A. (2017) "Single-walled carbon nanotubes covalently functionalized with cysteine: A new alternative for the highly sensitive and selective Cd(II) quantification", *Sensors and Actuators B. Chemical* 249, 506-514.
- Gutiérrez F., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2012) "Dispersion of multi-wall carbon nanotubes in glucose oxidase: characterization and analytical applications for glucose biosensing", *Sensors and Actuators B. Chemical* 161, 191-197.
- Eguílaz M., Gutierrez A., Rivas G. A. (2016c) "Non-covalent functionalization of multi-walled carbon nanotubes with cytochrome c: enhanced direct electron transfer and analytical applications", *Sensors and Actuators B. Chemical* 216, 629-637.
- Eguílaz M., Venegas C., Gutiérrez A., Rivas G. A., Bollo S. (2016d) "Carbon nanotubes non-covalently functionalized with cytochrome c: a new bioanalytical platform for building bienzymatic biosensors", *Microchemical Journal* 128, 161-165.
- Primo E. N., Cañete-Rosales P., Bollo S., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2013) "Dispersion of Bamboo Type Multi-wall Carbon Nanotubes in Calf-thymus Double Stranded DNA", *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 108, 329-336.
- Primo E., Oviedo B., Sánchez C., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2014) "Electrochemical Biosensing of Promethazine Using Glassy Carbon Electrodes Modified with Bamboo Type Multi-Walled Carbon Nanotubes Dispersed in Double Stranded Calf-Thymus DNA", *Bioelectrochemistry* 99, 8-16.
- Ortiz E., Gallay P., Galicia L., Eguílaz M., Rivas G. (2019) "Nanoarchitectures based on multi-walled carbon nanotubes non-covalently functionalized with concanavalin a: a new building-block with supramolecular recognition properties for the development of electrochemical biosensors", *Sensors and Actuators B. Chemical* 292, 254-262.
- Gutierrez F., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2019) "New bioanalytical platform based on the use of avidin for the successful exfoliation of multi-walled carbon nanotubes and the robust anchoring of biomolecules. Application for hydrogen peroxide biosensing", *Analytica Chimica Acta* 1065, 12-20.
- Gallay P. A., Rubianes M. D., Gutierrez F. A., Rivas G. A. (2019) "Avidin and glucose oxidase non-covalently functionalized multi-walled carbon nanotubes: a new analytical tool for building a bienzymatic glucose biosensor", *Electroanalysis* 31, 1888-1894.
- Eguílaz M., Villalonga R., Pingarrón J. M., Ferreyra N. F., Rivas G. A. (2015) "Functionalization of bamboo-like carbon nanotubes with 3-mercaptophenylboronic acid-modified gold nanoparticles for the development of a hybrid glucose enzyme electrochemical biosensor", *Sensors and Actuators B: Chemical* 216, 629-637.
- Gallay P. A., Eguílaz M., Rivas G. (2020) "Designing electrochemical interfaces based on nano-hybrids of avidin functionalized-carbon nanotubes and ruthenium nanoparticles as peroxidase-like nanozyme with supramolecular recognition properties for site-specific anchoring of biotinylated residues", *Biosensors and Bioelectronics* 148, 111764.
- Eguílaz M., Villalonga R., Rivas G. (2018) "Electrochemical biointerfaces based on carbon nanotubes-mesoporous silica hybrid material: bioelectrocatalysis of hemoglobin and biosensing applications", *Biosensors and Bioelectronics* 111, 144-151.

- Gasnier A., Pedano M. L., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2013) "Graphene paste electrode: electrochemical behavior and analytical applications for the quantification of NADH", *Sensors and Actuators B: Chemical* 176, 921-926.
- Gutierrez F., Comba F. N., Gasnier A., Gutierrez A., Galicia L., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2014) "Graphene paste electrode: analytical applications for the quantification of catechols and ethanol", *Electroanalysis* 26, 1694-1701.
- Hernández-Ferrer J., Laporta L., Gutiérrez F., Rubianes M. D., Rivas G., Martínez M. T. (2014) "Multi-walled carbon nanotubes/Graphene Nanoribbons Hybrid Materials: Characterization and Electrochemical Performance", *Electrochemistry Communications* 39, 26-29.
- López Mujica M., Zhang Y., Gutiérrez F., Bédioui F., Rivas G. (2021) "Non-amplified impedimetric genosensor for quantification of miRNA-21 based on the use of reduced graphene oxide modified with chitosan", *Microchemical Journal* 160, 105653
- Jalit Y, Gutierrez F. A., Dubacheva G., Goyer C., Coche-Guerente L., Defranq E., Labbé P., Rivas G. A., Rodríguez M. C.. (2013) "Characterization of a modified gold platform for the development of an anti-thrombin aptasensor", *Biosensors and Bioelectronics*, 41 424-429.
- Primo E. N., Bollo S., Rubianes M. D., Rivas G. A. (2018a) "Immobilization of graphene-derived materials at gold surfaces: Towards a rational design of protein-based platforms for electrochemical and plasmonic applications", *Electrochimica Acta* 259 (2018) 723-732.
- Primo E., Kogan M., Verdejo H., Bollo S., Rubianes M. D., Rivas G. (2018b) "Label-free graphene oxide based-SPR immunosensor for the quantification of galectin-3, a novel cardiac biomarker", *ACS Applied Materials and Interfaces* 10, 23501-23508.
- López Mujica M., Zhang Y., Bédioui F., Gutierrez F., Rivas G. (2020) "Label-free graphene oxide based-SPR genosensor for the quantification of microRNA-21", *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 412, 3539-3546.

NOEMÍ ELISABET ZARITZKY

por Alejandra García

Como describir en pocas palabras a la Dra. Noemí Zarithzky, conocida por todos como "Mimí", y tal vez esa sea la paradoja que la defina, una mujer brillante, emprendedora, pionera en su área, trabajadora incansable reconocida tanto en el ámbito nacional como internacional. Pero al mismo tiempo a Mimí la definen su sencillez y calidez, siendo ante todo una mujer de familia. Es para mí un inmenso orgullo y placer poder contar en pocas líneas algunos de los tantos logros de una de las mujeres más destacadas en la Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Comenzaré diciendo que egresó como Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de La Plata con tan sólo 20 años y fue allí en la Facultad de Ingeniería donde conoció a Mario, su compañero de vida y sostén, con quien formó una familia muy unida. En el área laboral, se desempeñó como becaria, bajo la dirección del Dr. Calvelo en 1972 e ingresó a la carrera del Investigador Científico y Tecnológico en 1976, trabajando en el Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), instituto en formación con lugar físico en los sótanos de la Facultad de Ciencias Exactas por ese entonces. Desde sus inicios ha participado activamente en hacer del CIDCA, no sólo su segunda casa sino, el centro



de investigación prestigioso hoy en día reconocido a nivel nacional e internacional y que ocupa un lugar de excelencia. Obtuvo el título de Doctora en Ciencias Químicas en la UBA, siendo una de las primeras ingenieras en acceder a este grado. Su carrera en CONICET ha sido más que exitosa, alcanzando en 2007 la categoría de Investigador Superior.

Docente incansable de tiza y pizarrón, inició su actividad como tal en la Facultad de Ingeniería en 1970 y para 1979 ya se desempeñaba como Profesora Adjunta, siendo desde 1990 Profesora Titular de las asignaturas Transferencia de Cantidad de Movimiento y de Transferencia de Energía y Materia. A partir de 2015 ha sido designada Profesor Extraordinario en la Categoría de Emérito de la Universidad Nacional de La Plata. Se ha desempeñado además como docente en el Magister en Ciencia y Tecnología de la Alimentos

de la UNLP y ha dictado numerosos cursos de postgrado tanto en el ámbito nacional como internacional.

Fue directora del CIDCA desde 2003 hasta 2016, logrando durante su gestión concretar la construcción de una nueva ala del edificio que actualmente alberga a más de 150 integrantes y destacándose siempre por su espíritu conciliador y motor de acciones en pro del bien común.

Sus áreas de trabajo son: Fenómenos de transferencia, Ingeniería de Alimentos, Criopreservación, Biopolímeros, Aprovechamiento de residuos de la industria alimentaria, Tratamiento de efluentes líquidos y Desarrollo y caracterización de materiales biodegradables, temática en la que me formó.

Es autora de más de 250 trabajos científicos y tecnológicos, publicados en revistas internacionales con referato y de 50 capítulos de libro publicados a nivel internacional, desempeñándose como miembro de Comités Editoriales de revistas internacionales de la especialidad. Dirige y coordina proyectos de investigación financiados por organismos nacionales e internacionales, habiéndose desempeñado como Coordinadora Nacional en Argentina de la Red Iberoamericana de Pro-

iedades Físicas de Alimentos para el diseño industrial RIPFADI.

En cuanto a la formación de recursos humanos, ha dirigido/co-dirigido 36 tesis doctorales, 23 de sus discípulos permanecemos en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico y otros han ingresado en empresas reconocidas de alimentos y actualmente ocupan cargos gerenciales y de importancia.

Desarrolló actividades de gestión en diversas instituciones científicas y tecnológicas, siendo además miembro del Consejo Directivo del Centro Científico Tecnológico CCT- La Plata desde su creación en 2007 hasta 2016.

La innovación y la transferencia de conocimientos han sido una de las premisas de sus trabajos, contando con 5 patentes nacionales otorgadas, y *software* registrado; además, ha dirigido y participado activamente en más de 70 trabajos de transferencia y convenios para el sector productivo.

Por otra parte, es una de las personalidades más reconocidas y premiadas del ámbito científico, debido

a los méritos de la labor que ha realizado. Quisiera detenerme al respecto mencionando solamente que ha recibido el Premio Consagración de la Academia Nacional de Ingeniería en 2006 y, en ese mismo año, el Premio Bernardo Houssay a la Investigación Científica Tecnológica en la categoría Investigador consolidado en el Área de Ciencias Agrarias, de Ingenierías y Materiales.

En 2010 es galardonada con el *Premio Consagración de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, en Ingeniería de Alimentos. El Senado de la Provincia de Buenos Aires en 2014 le otorga la *Medalla de Oro*, premio destinado a las Mujeres Destacadas. En 2015 recibió el *Premio de la Fundación Bunge y Born* en Ingeniería de Procesos, el premio a la *Labor Científica, Tecnológica y Artística* de la Universidad Nacional de La Plata y el *Premio Bernardo Houssay Trayectoria 2015*. En ese mismo año la distinguen como *Investigador de la Nación Argentina* por su destacada labor en la creación de nuevos conocimientos, la formación de recursos humanos y transferencia al medio económico-social de la producción tecnológica. Reciente-

mente ha sido designada *Académica Titular* de la Sección de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología de la *Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Argentina*. Sin embargo, las distinciones recibidas contrastan con la calidez, humildad y sencillez de la Dra. Zaritzky,

Además ha sido la primera mujer en ser *Miembro Titular de la Academia de la Ingeniería* de la Provincia de Buenos Aires (desde 1997) y en 2007 fue la primera mujer *Miembro Titular de la Academia Nacional de Ingeniería* (desde 2007).

Pero ante todo Mimí es una mujer de familia, una hija siempre pendiente, una madre presente y orgullosa de los logros de sus hijos, y una abuela más que cariñosa. En síntesis, ese es el ejemplo que nos ha transmitido, como profesionales y como mujeres de ciencia, todo es posible, todo encuentra su momento y su lugar.

Gracias Mimí por tus enseñanzas, por tantos y tan buenos recuerdos; tus discípulos, tus hijos académicos reconocemos su espíritu incansable y a una mujer brillante, con la calidez y sencillez de los grandes.

50 AÑOS DE DOCENCIA UNIVERSITARIA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN ÁREAS DE INGENIERÍA QUÍMICA, INGENIERÍA DE ALIMENTOS Y MEDIO AMBIENTE¹

Palabras clave: ingeniería de alimentos, modelado matemático de transferencia de energía y materia, biopolímeros, reología y viscoelasticidad, tratamientos físico-químicos y biológicos de aguas residuales.
Key words: food engineering, mathematical modeling of heat and mass transfer, biopolymers, rheology and viscoelasticity, physicochemical and biological processes for waste-water treatment.

La tecnología de alimentos con su alto potencial para agregar valor a productos primarios debería ser altamente prioritaria para la Argentina. Noemí Zaritzky nos cuenta las áreas y temas de trabajo encarados en su larga trayectoria para contribuir a ese objetivo.

■ Noemí Elisabet Zaritzky

Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) CONICET, Universidad Nacional de La Plata, CIC Pcia Buenos Aires y Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería (UNLP)

zaritzky@ing.unlp.edu.ar, zaritzkynoemi@gmail.com

¹ Editora asignada: **María Cristina Añón**

Si bien en estos 50 años de vida profesional (me recibí como Ingeniero Químico en la Universidad Nacional de La Plata, UNLP en 1971) he escrito muchos artículos científicos, realmente me resultó difícil decidirme a escribir una autobiografía y lo he ido postergando durante mucho tiempo. Esta frase de García Márquez me motivó a terminar de redactar el artículo autobiográfico: “La vida no es lo que uno vió,

sino lo que recuerda y cómo lo recuerda para contarla”. Comenzaré comentando mis áreas de investigación para luego ir entrelazando la autobiografía con las actividades y los logros alcanzados en ciencia y tecnología a lo largo de mi carrera y las personas con las cuales he interactuado y que han contribuido a los resultados obtenidos. Mis contribuciones científicas y tecnológicas básicamente se centran en: i) el campo

de la ingeniería química y de alimentos, ii) en aspectos ambientales vinculados al tratamiento de aguas residuales y iii) en la valorización de residuos de la industria alimentaria.

Las investigaciones desarrolladas han tenido y tienen como objeto aplicar los principios de la ingeniería de procesos para incrementar la calidad de los alimentos, optimizar productos y procesos industriales y

mejorar el medio ambiente. Estos temas tienen impacto en el medio productivo y en la sociedad.

Siendo un artículo autobiográfico, para poder ordenarme comenzaré con el principio de la historia. Nací en La Plata, Provincia de Buenos Aires, el 7 de febrero de 1951. Mi padre, Elías nacido en Kobryn (Polonia) llegó a Argentina en 1933, con 15 años de edad, en un barco que lo trajo de Europa junto con parte de su familia, sin idioma y sin recursos económicos. Se establecieron en la ciudad de La Plata; la vida fue muy difícil al principio, pero con esfuerzo e iniciativa mi padre fue superando los problemas. Siempre le gustaron los autos y logró establecer con su hermano y sobrinos una agencia de automóviles en La Plata que fue su orgullo por muchos años. En 1940 se casó con Ana Ciporín; mi madre era maestra y profesora de piano, había nacido en la ciudad de Buenos Aires y era hija de inmigrantes que vinieron a Argentina desde Rusia a fines del siglo diecinueve. Tengo un hermano, Carlos, 9 años mayor que yo, que siempre ha sido un ejemplo para mí; él es Ingeniero Aeronáutico egresado de la UNLP, Master de la Universidad de Stanford (USA), PhD en Aeronáutica; fue campeón juvenil de ajedrez en La Plata, con una gran capacidad y personalidad. Nuestros padres nos inculcaron rectitud, esfuerzo y dedicación a las tareas que encarábamos. Tuve una infancia muy linda con padres que se han preocupado mucho por sus hijos, que nos educaron e incentivaron para que realicemos muchas actividades además de ir a la escuela. Crecimos en un hogar donde no faltaba ni sobraba nada; la casa tenía patio, jardín, plantas, árboles frutales, en la que podía jugar y dejar volar mi imaginación. Cursé los estudios primarios en la Escuela N°11 Florentino Ameghino (escuela pública de Provincia) cerca de mi

casa. Mi madre me hizo rendir primer grado libre; me gustó siempre leer y estudiar, era además curiosa y responsable. Paralelamente estudié danzas clásicas, piano en la Escuela de Bellas Artes de la UNLP, luego pintura; además aprendí manualidades (costura, bordado, tejido) que nos enseñaban en esa época y que hasta hoy en día sigo realizando cuando tengo algo de tiempo. Todo me gustaba y lo disfrutaba.

Mi vocación por la física, matemática y química surgió en la escuela secundaria, cuando di segundo año libre. Cursé mis estudios en la Escuela Normal Nacional N° 2 de La Plata; mi hermano que había dado un año libre en el Colegio Nacional de la UNLP me propuso que rindiera los exámenes y así lo hice. Tuve nuevas compañeras y amigas desde tercer año y me adapté perfectamente al grupo, aunque tenía 2 años menos y a esa edad las diferencias eran marcadas. Me encantaba enseñar y me dedicaba con esmero a preparar el material didáctico para las clases que dictábamos en las escuelas primarias de La Plata como requisito para ser Maestra.

Tenía solamente 15 años de edad cuando egresé de la Escuela Normal con el título de Maestra y también como Bachiller (para lo cual había aprobado los exámenes de las equivalencias de Física, Química y Matemáticas) por las dudas me las exigieron para ingresar a la Facultad de Ingeniería. En 1967 ingresé en la Facultad de Ingeniería de la UNLP y cursé con mucho entusiasmo y dedicación la carrera de Ingeniería Química; en esa época estudiaban Ingeniería muy pocas mujeres. Tengo un grato recuerdo de varios Profesores que nos formaron en los conceptos de la Ingeniería Química y destacaré algunos de ellos. El Dr. Alfredo Calvelo (<https://aargentnapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/>),

[resenas-tomo-1-no-3-2013/](#)), Profesor de Fundamentos de la Operaciones Físicas en cuya Cátedra me desempeñé luego como Docente y que fue después mi director de Tesis; el Dr. Miguel de Santiago, Jefe de Departamento de Ingeniería Química mientras cursaba la Carrera; el Ing. Oscar Garcé en Control Automático; el Dr. José Merchuk Profesor de Reacciones Químicas y que me entusiasmó con el tema de la Bioingeniería.

Comencé mi carrera docente en 1970 como Ayudante Alumno en la Cátedra de Fundamentos de la Operaciones Físicas, mientras cursaba el cuarto año de la Carrera. Egresé como Ingeniera Química en noviembre de 1971, tenía 20 años y un gran entusiasmo por desarrollar mi profesión; se abría un mundo nuevo. El mismo día se recibió también de ingeniero químico mi compañero de estudios Mario Ghener; éramos además novios desde que cursamos el segundo año de la carrera y nos casamos en marzo de 1972, unos meses después de habernos recibido. Quiero destacar que aun hoy seguimos transitando juntos nuestras vidas, apoyándonos mutuamente y que logramos formar una hermosa familia. He recibido de mi esposo mucho apoyo para poder avanzar en la carrera y eso ha sido sumamente valioso. Mario se especializó en Control Automático de Procesos y siempre trabajó a nivel industrial en esos temas.

Yo había ganado por Concurso una beca de iniciación del CONICET y comencé a trabajar apenas recibida, en abril de 1972, bajo la dirección del Dr. Calvelo en el Departamento de Ingeniería Química, en el tema "Transferencia de energía y materia en sistemas dispersos".

En esos años tuve la oportunidad de cursar estudios de Posgrado en

Ingeniería Química en la Facultad de Ingeniería de la UNLP, patrocinada por la Organización de Estados Americanos (OEA). Ese posgrado había sido impulsado por el Ing. Miguel de Santiago quien invitó a Profesores de renombre internacional, expertos en temas básicos de Ingeniería Química, para dictar sus Cursos en inglés en la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Eso me permitió estudiar y aprobar con examen final diversos cursos, entre los que quiero destacar los que más me motivaron: *Advances in mathematics for chemical engineers*, dictado por el Dr. HyunKu Rhee de la Universidad de Minnesota, *Thermodynamics for Chemical Engineers*, dictado por el Dr. José M. Smith de la Universidad de California, *Fluid Mechanics* dictado por el Dr. L.E. Scriven de la Universidad de Minnesota, *Thermal Processing of Food* dictado por el Prof. Daryl B. Lund de la Universidad de Wisconsin. Esta formación inicial en disciplinas de gran importancia ha contribuido mucho a mi formación académica.

En 1973 nació nuestra primera hija Patricia, en momentos complejos para la Argentina.

Lamentablemente en 1974 el Depto. de Ingeniería Química en donde trabajé los primeros años de mi Beca de Iniciación del CONICET sufrió un gravísimo incendio que lo destruyó totalmente y perdimos todo lo que teníamos: equipos, instrumental, información, la Biblioteca y el Edificio. La década del 70 fue difícil en nuestro país para comenzar a desarrollarse científica y tecnológicamente. En esa época ni siquiera teníamos calculadoras, utilizábamos regla de cálculo y tablas de logaritmos, algo impensable para nuestros días. Contábamos con muy poca tecnología; por esos años los trabajos se escribían a máquina, no teníamos computadoras personales,

no había fotocopiadoras y al momento de pedir bibliografía al exterior, los envíos demoraban muchos meses, y se recibían en microfilm. No teníamos recursos económicos ni tecnológicos y había que agudizar el ingenio.

Corría el año 1975 y tras ese doloroso momento del incendio en el que quedé sin lugar de trabajo, siendo Becaria de Perfeccionamiento del CONICET, fui invitada a incorporarme al Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA), Instituto recientemente creado y dirigido por el Dr. Calvelo. Ese fue un momento importante, en el que se produjo un cambio de rumbo en mi vida profesional. El CIDCA había sido creado en 1973; depende de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, del CONICET y de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), y en él he trabajado en investigación y desarrollo junto con mi grupo de investigación, en forma ininterrumpida desde hace más de 45 años.

El CIDCA, funcionaba en ese momento en el sótano de la Facultad de Exactas de la UNLP, y contaba con menos de 10 integrantes; no teníamos edificio propio ni mucho instrumental. En esos años sufrimos además los graves problemas del proceso militar y el cierre de la Universidad de La Plata durante varios meses. Pero nos sobrepusimos a todos esos problemas que marcaron un comienzo tan complicado. Recordar estos acontecimientos muestra que muchas veces los inicios no son fáciles. Después de realizar el Posgrado en Ingeniería, completé el Doctorado en Ciencias Químicas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA) bajo la dirección del Dr. Calvelo siendo el tema de Tesis: "Transferencia simultánea de

calor y materia líquido- burbuja en platos de destilación".

Ingresé a la Carrera del Investigador Científico del CONICET en agosto de 1976 en categoría Asistente. En diciembre de 1976 nació nuestro segundo hijo Daniel; la situación del país a nivel político era muy complicada, pero seguíamos trabajando en el CIDCA con dedicación y empuje a pesar de las dificultades. En el CONICET fui ascendida a Investigador Adjunto con Director en 1979. En 1981 nació nuestro tercer hijo Diego. En 1983 fui promovida a Investigador Adjunto sin Director, en 1986 a Investigador Independiente, en 1997 a Investigador Principal y a partir de 2007 fui Investigador Superior.

La actividad de investigación se ha complementado en forma ininterrumpida con actividad docente universitaria de grado que desarrollo desde 1970 en la UNLP, desempeñándome en todas las categorías docentes: Ayudante Alumno (1970-1972), Ayudante Diplomado (1972-1974), Jefe de Trabajos Prácticos (1974-1979), Profesor Adjunto (1979-1989) y Profesor Titular (1989-2019) a las cuales, en todos los casos, he accedido por concurso de antecedentes y oposición. En los últimos 30 años he dictado las asignaturas Transferencia de Cantidad de Movimiento (Fluidodinámica) y Transferencia de Energía y Materia, correspondientes a la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Plata estando a mi cargo el desarrollo de la totalidad de las clases teóricas. También fui docente en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP en asignaturas afines. Durante muchos años he colaborado en el dictado de la asignatura Ingeniería de Alimentos del Departamento de Ingeniería Química, cuando se modificó el plan de estudios. Por otra

parte, he dictado la asignatura de Fenómenos de Transporte en el Magister en Tecnología e Higiene de los Alimentos de la Universidad de La Plata desde su creación en el año 1999; estas han sido tareas adicionales ad honorem en el marco del ejercicio del cargo de Profesor Titular Dedicación exclusiva de la Facultad de Ingeniería. Asimismo, he dictado ininterrumpidamente en dicho Magister la temática de "Preservación de alimentos por bajas temperaturas". Por otra parte, he dictado cursos de Posgrado en distintas instituciones y Universidades del país y del exterior y a profesionales en empresas en temas de mi especialidad.

En la Facultad de Ingeniería de la UNLP fui Consejera Académica, estuve a cargo del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería y he sido Jefe de dicho Departamento entre 1992 y 1995. Fui Coordinadora del área de Fenómenos de Transferencia de dicho Departamento y de la Unidad de Investigación y Desarrollo "Procesamiento de Alimentos". He sido asimismo Directora del Proyecto FOMEC de la Facultad de Ingeniería "Mejoramiento en Docencia de Grado y Postgrado en Ingeniería de Procesos químicos" correspondiente al Departamento de Ingeniería Química que permitió la construcción del actual Laboratorio y de la incorporación de su Equipamiento para Grado y Postgrado.

Entre 1985 y 2002, después del alejamiento del Dr. Calvelo como Director del CIDCA, la dirección del Instituto estuvo a cargo de la Dra. M. C. Añón (<https://aargentinapublicaciones.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-6-no-3-2018/>) y durante ese período me desempeñé como Subdirectora del CIDCA. Durante los 13 años posteriores (entre 2003 y 2016) ejercí el cargo de Directora del CIDCA, en dos pe-

ríodos consecutivos; en ambos casos el cargo fue obtenido por concurso realizado conjuntamente por el CONICET y la UNLP. Cabe señalar que el CIDCA constituye un grupo multidisciplinario de investigación científico - tecnológica de más de 150 miembros muy reconocido en el área de Alimentos, integrado por diferentes profesionales: Bioquímicos, Químicos, Ingenieros Químicos, Ingenieros Agrónomos, Biólogos.

Durante el ejercicio de la dirección del CIDCA seguí realizando investigación, y no disminuí la intensidad del trabajo científico y tecnológico; continué con la actividad docente de grado y posgrado y con la formación de recursos humanos, a pesar del peso de la carga de gestión administrativa y las largas horas dedicadas a esa tarea para lograr eficiencia, en un clima de trabajo satisfactorio. Ahora que ya han pasado varios años me doy cuenta del esfuerzo que todo ello significó. Cabe señalar que durante ese período en que estuve a cargo de la dirección del CIDCA se planificó gestionó y construyó con gran esfuerzo un nuevo sector del Edificio del Instituto el cual incluyó Planta Piloto, Laboratorios y gabinetes con financiación del CONICET. Este proyecto tuvo que llevarse a cabo en varias etapas porque los fondos no eran suficientes y fueron entregados a largo de varios años. El nuevo edificio se inauguró en 2011 y resultó sumamente útil ante la falta de espacio, para poder reubicar a becarios, investigadores y al nuevo equipamiento que fue obtenido a través de Concursos que ganamos a nivel nacional.

■ 1. UN BREVE RECORRIDO POR LOS TEMAS DE INVESTIGACIÓN

Mis primeros temas de investigación como becaria fueron sobre transferencia de energía y materia en sistemas dispersos gas-líquido

en columnas de destilación y se desarrollaron en el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Después del incendio, al cambiar de lugar de trabajo a CIDCA en 1975 comencé a formarme a nivel de Posgrado en el área de Alimentos, en temas totalmente nuevos que no había estudiado en la carrera de Ingeniería. Cuando comencé a realizar actividad de investigación, el área de ingeniería de alimentos estaba poco desarrollada en el país y mis objetivos fueron fundamentalmente utilizar herramientas de Ingeniería Química, especialmente el modelado matemático, para poder analizar y optimizar procesos de la industria alimentaria; estos modelos fueron siempre validados mediante trabajos experimentales que permitieron analizar en profundidad los complejos fenómenos biológicos.

Mi actividad docente ha tenido gran influencia en la temática de investigación abordada en Ingeniería de Alimentos donde he aplicado los conocimientos sobre fenómenos de transferencia de energía y materia al procesamiento y preservación de alimentos. He contribuido a la formación de muchos investigadores, dirigiendo Tesis Doctorales algunos de los cuales se quedaron en el grupo de trabajo en el CIDCA, otros generaron sus propias líneas de investigación y varios después de doctorarse se desempeñaron en el sector industrial.

Los trabajos de investigación han sido diversos y se han desarrollado en las áreas de Ingeniería Química, Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Ambiental. Entre la temáticas abordadas en las que se han realizado trabajos pioneros e importantes aportes a nivel internacional, se encuentran: criopreservación de alimentos y material biológico, modelado matemático de transferencia de energía y materia en procesamiento y preservación de alimentos,

reología y viscoelasticidad de materiales, desarrollo de alimentos con propiedades especiales, desarrollo y caracterización de materiales biodegradables, efectividad de métodos no térmicos de preservación de alimentos, tratamiento fisicoquímico y biológico de aguas contaminadas, valorización de residuos de la industria alimentaria. Más adelante se describirán con mayor detalle los aportes realizados.

Como resultado de las investigaciones he publicado 258 trabajos en revistas internacionales con referato, de reconocido prestigio en el área de alimentos y de medio ambiente. Dichos trabajos cuentan en el año 2020 con cerca de quince mil citas (Scholar Google).

He presentado más de 600 trabajos en Congresos y dictado 135 conferencias, tanto en el ámbito nacional como internacional. La repercusión internacional de los trabajos realizados se ve reflejada también en la publicación de más de 50 Capítulos de libro, por invitación de Editores extranjeros de Japón, Inglaterra, EE.UU., Irlanda, Francia, Dinamarca, Nueva Zelanda, Italia, España, Brasil en temáticas de mi especialidad.

En todos nuestros trabajos, se han tratado de utilizar las técnicas experimentales más modernas disponibles, complementadas con el modelado matemático de los procesos y la discusión conceptual de la problemática involucrada.

■ 2. APORTES REALIZADOS EN LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS

Es muy difícil resumir todos los temas sobre los cuales se ha investigado a lo largo de 50 años. En la descripción sintética de las diferentes líneas abordadas a lo largo de mi

carrera y que presento a continuación, he incluido algunas de las citas bibliográficas más representativas de cada tema, de manera que en ellas aparecen los nombres de los tesis, becarios, personal de apoyo e investigadores que hicieron posible con sus aportes que todos estos trabajos se hayan concretado y a quienes les estoy muy agradecida.

Mis primeros trabajos de investigación referidos a Fenómenos de transporte en Ingeniería Química correspondieron a la evaluación teórica y experimental de coeficientes internos y externos de transferencia de materia en sistemas dispersos (burbujas individuales) a través de la resolución de los perfiles de concentración incluyendo circulación toroidal interna. La correlación teórica obtenida fue experimentalmente verificada y extendida al caso de esferoides oblongos (Zaritzky y Calvelo, 1979). La información obtenida fue aplicada al modelado matemático de columnas de destilación que incluye transferencia simultánea de calor y materia.

En el área de alimentos, se realizaron aportes importantes y pioneros en la literatura internacional en temas vinculados a criopreservación. Entre los aportes más significativos caben señalar los estudios sobre morfología y localización de cristales de hielo en tejidos, cinética de cristalización y recristalización de hielo en sistemas acuosos y tisulares durante los procesos de congelación y almacenamiento congelado (Bevilacqua y col. 1979; Bevilacqua y Zaritzky 1982; Martino y Zaritzky 1988). En estos trabajos se emplearon técnicas histológicas de sustitución a baja temperatura para analizar mediante observación microscópica indirecta la influencia de la velocidad de congelación en la configuración de los cristales de hielo. También se analizaron tran-

siciones vítreas en matrices amiláceas con presencia de hidrocoloides (Ferrero y col. 1993, 1996; Ferrero y Zaritzky 2000); estos sistemas presentan problemas tecnológicos de retrogradación del almidón en la congelación, lo cual afecta su comportamiento reológico y viscoelástico (Navarro y col. 1995, 1997). Se ha profundizado el estudio de las transiciones vítreas de sistemas congelados utilizando Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), a los efectos de establecer condiciones adecuadas de almacenamiento a bajas temperaturas que minimicen los fenómenos de deterioro. Esta línea de trabajo con trabajos pioneros en el tema, muy citados en la literatura, tiene una fuerte presencia a nivel internacional, lo cual queda demostrado a través de los capítulos de libros a los que fui invitada a contribuir como autor entre otros expertos internacionales. Cabe señalar una de mis primeras contribuciones realizadas en el libro *Managing Frozen Foods*, (Zaritzky, 2000) publicado en Inglaterra. Este libro contiene 13 capítulos y fue escrito por expertos de la academia y la industria de la Unión Europea; en él hay contribuciones de Italia, Francia, Dinamarca e Inglaterra habiendo sido la única autora invitada no perteneciente a la Unión Europea. También en esta temática fui invitada por el experto internacional Dr. Da-Wen Sun (Irlanda) a escribir el Capítulo *Physical - Chemical Principles in Freezing* en el Libro *Handbook of Frozen Food Processing and Packaging* con una primera edición en 2006 y una segunda 2012 en las que contribuyeron diversos expertos internacionales (Zaritzky 2012 a). Fui también invitada a escribir capítulos de libro a nivel internacional, sobre estos temas por editores de Inglaterra, Dinamarca, Brasil (Zaritzky 2008, 2010, 2012 b).

Con respecto a la **criopreservación de material biológico** he trabajado con la Dra. Santos en el modelado matemático de transferencia de energía en el enfriamiento de células reproductivas con fluidos criogénicos como el nitrógeno líquido. En esta línea se han publicado trabajos en colaboración con los Dres. Chirife y Sansinena (Sansinena y col. 2011, 2012, 2014; Santos y col. 2013, 2014, 2018) en los que se determinaron velocidades de enfriamiento y calentamiento en dispositivos de criopreservación, coeficientes de transferencia térmica y transiciones vítreas de los sistemas biológicos. Las simulaciones matemáticas del proceso de criopreservación han tenido buena repercusión ya que permiten diseñar protocolos que eviten la devitrificación de las muestras y aumenten la efectividad. Otra temática que abordamos en profundidad es la criopreservación de semillas intermedias (no ortodoxas) que requieren una etapa de deshidratación previa al proceso de enfriamiento con nitrógeno líquido para no perder viabilidad (Graiver y col. 2011, Orjuela Palacio y col. 2019)

Una de las líneas de investigación que ha tenido impacto a nivel internacional es el **modelado matemático del desarrollo de microorganismos en alimentos**. En esta área hemos realizado publicaciones a nivel internacional desde 1985 cuando prácticamente no había trabajos en la literatura sobre este tema, que luego dio lugar a la Microbiología Predictiva. La primera Tesis Doctoral que dirigí, realizada por la Dra. Zamora, fue sobre esa temática y recibimos un premio por el trabajo presentado en el 4to Congreso Argentino de Microbiología (1985), organizado por la Asociación Argentina de Microbiología (Zamora y Zaritzky 1985, 1987). Se han modelado los efectos de diferentes con-

diciones (temperatura de refrigeración, micro-atmósfera que rodea el producto, permeabilidad de películas plásticas, preservadores químicos) en los parámetros cinéticos de desarrollo microbiano en sistemas refrigerados y en microorganismos patógenos inoculados en diferentes matrices (Giannuzzi y Zaritzky 1996, Giannuzzi y col. 1998, Giannuzzi y col., 1999, Andres y col. 2001). También se ha investigado el efecto de diferentes condiciones de almacenamiento en parámetros de calidad de alimentos refrigerados (Bevilacqua y Zaritzky 1986; Lanari y Zaritzky, 1988).

Hemos realizado muchas contribuciones a nivel internacional en el tema de **desarrollo de películas biodegradables** a base de almidones y otros polisacáridos y la aplicación de recubrimientos comestibles para extender la vida útil de alimentos en la que he trabajado junto con la Doctoras M. A. García y N. Martino. Los trabajos publicados desde 1996 fueron pioneros a nivel internacional y son frecuentemente citados en la literatura (García y col. 1998, 2000; Mali y col. 2002, 2005; López y col. 2008). Hemos contribuido además con diversos capítulos del libro en esta temática (García y col. 2009, 2016; Zaritzky, 2011; López y col. 2015)

Un tema de investigación en el que hemos desarrollado diversas líneas es el de **caracterización del comportamiento viscoelástico** en alimentos, en el cual se pudo avanzar a partir de haber adquirido un Reómetro oscilatorio en el Departamento de Ingeniería Química en el que se han realizado trabajos relevantes a nivel internacional sobre productos lácteos y con emulsiones de bajo contenido lipídico, estabilizadas con hidrocoloides (Quintana y col. 2002; Lorenzo y col. 2008, 2015, 2018). La experiencia en el

tema nos ha permitido también desarrollar productos con propiedades especiales tales como alimentos para celíacos (libres de gluten). Los estudios de microestructura y viscoelasticidad resultaron muy importantes para la optimización de las formulaciones (Lorenzo y col. 2009, 2013).

En ingeniería de alimentos, el **modelado matemático de procesos** basado en la resolución de los balances microscópicos de energía o de materia constituye una herramienta necesaria para poder realizar diseño y optimización de operaciones de conservación y procesamiento de alimentos. Las simulaciones computacionales se basaron en la resolución numérica de ecuaciones diferenciales a derivadas parciales en estado transitorio para simular perfiles de temperatura en procesos de transferencia de energía y de concentración en transferencia de materia. En muchos casos se utilizaron propiedades termofísicas variables con la temperatura (como es en el caso de congelación y descongelación) que generaban problemas matemáticos no lineales. En los casos en que los dominios eran de geometría irregular se utilizaron programas computacionales propios basados en volúmenes de control, grilla ajustada a los contornos, y elementos finitos para la resolución numérica de las ecuaciones diferenciales.

Cabe señalar que en todos los casos las simulaciones numéricas fueron siempre validadas mediante trabajos experimentales y que los coeficientes de transferencia de calor y/o materia se determinaron a través de mediciones independientes, lo cual otorga mayor validez a los modelos planteados. En procesos de transferencia de materia se trabajó en difusión con simultánea adsorción de colorantes en geles hidrofílicos, utilizando técnicas

densitométricas para cuantificar los perfiles no estacionarios de concentración a los efectos de desarrollar un indicador integrador tiempo-temperatura para alimentos congelados (Rodríguez y Zaritzky 1983); difusión de dióxido de carbono gaseoso en tejidos vegetales (Bertola y col. 1990); difusión binaria y multicomponente de preservadores químicos en tejidos vegetales (Rodríguez y Zaritzky 1986; Giannuzzi y col. 1995); incorporación de preservadores químicos en tejido cárnico y medición de coeficientes de difusión (Pinotti y col. 2002; Graiver y col., 2009).

Algunos de los problemas de modelado matemático abordados en el caso de transferencia energía fueron: procesos de congelación y almacenamiento congelado bajo oscilaciones de temperatura (Zaritzky 1982); tratamiento térmico de sistemas heterogéneos con geometría irregular (Califano y Zaritzky 1993); transferencia de energía en estado no estacionario en músculo bovino acoplada a simultáneos cambios de textura originados en la desnaturalización de las proteínas miofibrilares y colágeno, a los efectos de determinar condiciones óptimas tiempo temperatura de procesamiento (Bertola y col., 1994); calentamiento y descongelación de alimentos con microondas (Campañone y Zaritzky 2005; 2010). Se ha utilizado el método de elementos finitos para simular y optimizar el tratamiento térmico de productos cárneos acoplado a inactivación de microorganismos patógenos (Santos y col. 2008); congelación de productos de geometría irregular utilizando propiedades variables (Santos y col., 2010); calentamiento de crustáceos con simultánea desnaturalización proteica (Dima y col. 2012); tratamiento térmico de vegetales acoplado a inactivación enzimática de peroxidasa y lipoxigenasa para la optimización del proceso de congelación (Pérez

y col., 2019). Este último trabajo ha ganado recientemente en el ámbito de la ingeniería química a nivel internacional el Premio Moulton Medal 2021. (Ver cuadro con los premios obtenidos).

Dentro de las alternativas tecnológicas para mejorar la calidad de alimentos se ha trabajado no solo en la optimización de técnicas convencionales de preservación sino también en la aplicación de tecnologías más innovadoras (no térmicas) de preservación de alimentos. Algunas de las temáticas desarrolladas son: análisis y modelado de los efectos de la radiación UV en la inactivación del patógeno *E. coli O157:H7* (causante del síndrome urémico hemolítico), en alimentos líquidos como jugos de frutas. En paralelo se estudió el efecto de la absorptividad del sistema, el espesor de la película y el grado de agitación en la efectividad de la radiación UV, su acción sobre los niveles de nutrientes y atributos de calidad del producto y los efectos mutagénicos de la radiación aplicada (Oteiza y col. 2005; Rodríguez y col. 2017).

En el análisis de la efectividad de la aplicación de altas presiones hidrostáticas en productos cárneos, se desarrolló un proceso que incluía una etapa previa de tratamiento químico con preservadores para estabilizar los pigmentos cárneos e inhibir el desarrollo de *L. monocytogenes* (Gimenez y col. 2015, 2017). Estos trabajos formaron parte del Proyecto en colaboración con *Chinese Academy of Agricultural Sciences* (2012-2016) coordinado por el Dr. Sergio Vaudagna del ITA (INTA) que nos dio además la posibilidad de utilizar el único equipo de alta presión existente en Argentina para la realización de los experimentos. Dentro de la temática de métodos no térmicos de preservación se trabajó aplicando ozono gaseoso en carnes a través de

tratamientos continuos y pulsados y se analizaron sus efectos en parámetros fisicoquímicos del alimento y en la flora microbiana natural y patógena (Giménez y col. 2020).

El tratamiento de efluentes líquidos es una de las áreas de investigación, iniciada en 1995, ligada a los aspectos ambientales. En la línea de **tratamiento fisicoquímico de efluentes** se comparó la desestabilización de efluentes emulsionados mediante la adición de diversos agentes tales como polielectrolitos naturales, sintéticos y sales floculantes, estudiando los fenómenos fisicoquímicos involucrados y la influencia de diferentes variables sobre las dosis óptimas a aplicar. Los estudios experimentales, se basaron en mediciones de turbidimetría, observación microscópica, titulación coloidal, microelectroforesis y potencial zeta. Se ha trabajado con diversos agentes floculantes y coagulantes determinando los mecanismos de acción en cada caso (Pinotti y Zaritzky, 2001). Trabajos más recientes permitieron investigar la utilización de quitosano como floculante y coagulante para desestabilizar efluentes emulsionados de la industria del petróleo interactuado con empresas de la zona (Pérez y col. 2018).

En el tema de **tratamiento biológico de efluentes** se trabajó en el diseño de reactores aerobios de barro activados para el tratamiento de efluentes de la industria alimentaria, basado en la determinación de los parámetros cinéticos de degradación de sustrato por parte de la biomasa. Se abordó la problemática del desarrollo de microorganismos filamentosos que genera barro con propiedades inadecuadas de sedimentabilidad y se analizaron diversas alternativas tecnológicas para la solución de este problema. Las alternativas analizadas fueron control metabólico de bacterias filamento-

sas y control químico mediante la adición de agentes oxidantes. En el caso de tratamiento químico se trabajó en forma comparativa con cloro, ozono, y surfactantes a los efectos de determinar las dosis necesarias para reducir la población de microorganismos filamentosos sin afectar la biomasa floculante. En estos trabajos se utilizaron técnicas de observación microscópica acoplada con análisis de imágenes, métodos espectrofotométricos y técnicas respirométricas para evaluar la viabilidad de microorganismos que componen la biomasa (Caravelli y col. 2004, 2006).

También se aplicaron procesos combinados (biológicos y físico-químicos) de remoción de fósforo (Caravelli y col. 2010) y de sustancias tóxicas en aguas residuales a los efectos de aumentar la eficiencia del proceso. Se ha analizado el tratamiento biológico de aguas residuales contaminadas con cromo hexavalente, (Ferro Orozco y col. 2008, 2011) y con fenoles (Contreras y col. 2008). Se ha investigado también la remoción biológica de disruptores endócrinos como el bisfenol A y nonil fenol polietoxilado (Ferro Orozco y col. 2016; Arturi y col. 2014).

Por otra parte, se analizaron procesos de nitrificación y desnitrificación en reactores biológicos temporalmente secuenciales (Alzate Marin y col. 2016). Los estudios continuaron con mediciones en reactores con biomasa granular. Con el objetivo de determinar la diversidad y funciones metabólicas potenciales de la comunidad microbiana en los reactores biológicos estudiados y a través de trabajos de colaboración con el CINDEFI se realizó la extracción y amplificación de ADN genómico microbiano; la secuenciación para el posterior análisis de la diversidad bacteriana de cada muestra se realizó a través de la técnica de *next-*

generation sequencing (NGS) y la información recibida fue analizada mediante técnicas bioinformáticas a partir del conjunto de datos del gen ARNr 16S (Bucci y col. 2020 a).

En el tema de valorización de residuos de la industria alimentaria se ha optimizado el proceso de producción de quitosano a partir de quitina extraída químicamente de residuos de exoesqueletos de crustáceos marinos patagónicos, a través de trabajos en colaboración con el Centro Nacional Patagónico (CENPAT). El quitosano fue caracterizado fisicoquímicamente determinando el grado de desacetilación y el peso molecular promedio. Este biopolímero catiónico fue utilizado para el tratamiento de aguas. Se sintetizaron micro y nano partículas de quitosano reticuladas con tripolifosfato que fueron aplicadas para la adsorción de cromo hexavalente con gran efectividad. (Dima y col. 2015). También se desarrollaron partículas de quitosano obtenidas por gelación ionotrópica funcionalizadas con iones férrico para la adsorción de arsénico de aguas de consumo (Lobo y col. 2020). Por otra parte, hidrogeles de quitosano reticulados con ácido oxálico se utilizaron para la remoción de un colorante azoico reactivo (Pérez y col, 2020).

Se ha trabajado en la valorización del bagazo de la industria cervecera para su utilización en alimentos; también a partir de bagazo, se obtuvo mediante tratamientos químicos, ácido ferúlico que presenta importantes propiedades antioxidantes el cual fue encapsulado en nano-transportadores para su utilización en tratamientos dérmicos (Bucci y col. 2020 b).

En los trabajos mencionados en las distintas líneas de investigación descriptas se han utilizado diversas técnicas experimentales entre las

que se pueden mencionar: técnicas histológicas de baja temperatura para localizar y cuantificar tamaños cristalinos de hielo en tejidos por observación microscópica; microscopía óptica acoplada con análisis de imágenes para evaluar actividad respiratoria de microorganismos sometidos a la acción de agentes químicos; reología de sistemas viscoelásticos a través de ensayos dinámicos en reómetro oscilatorio y ensayos de relajación; medición de propiedades termofísicas (conductividad térmica y calor específico); determinación de coeficientes de difusión en tejidos; calorimetría diferencial de barrido (DSC), para los estudios de gelatinización y retrogradación de almidones, desnaturalización de proteínas y determinación de temperaturas de transición vítrea; microscopía electrónica de barrido (SEM) acoplada a EDS; microscopía de fuerza atómica (AFM), microscopía confocal, difracción de rayos X, determinación de potencial zeta, técnica XANES de absorción de rayos X, espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), cromatografía gaseosa y cromatografía HPLC, permeabilidad a gases en películas biodegradables; tratamientos de alta presión; desarrollo de técnicas de espectrofotometría de reflectancia difusa para medición de concentración de pigmentos musculares; movilidad electroforética, y titulación coloidal en emulsiones; estabilidad de emulsiones por métodos ópticos (*Quick Scan*), técnicas respirométricas en reactores biológicos. etc.

Cabe señalar que se han realizado trabajos en colaboración y publicaciones conjuntas con distintos grupos de investigación de Argentina. Algunos de los investigadores con los que hemos interactuado son: Dra. M. Campederrós en la Universidad de San Luis, Dra. S. Sgroppo y Dr. G. Ojeda de la Universidad de

Nordeste, Dres. J. Chirife y M. Sansinena de la Universidad Católica de Buenos Aires; Dra. M. I. Yeannes de la Universidad de Mar del Plata; Dr. S. Vaudagna del ITA (INTA); Dra. Irma Morelli del CINDEFI, (UNLP-CONICET), Dr. Jorge Montanari de la Universidad de Quilmes.

He dictado 135 conferencias en reuniones científicas, un gran número de ellas corresponden a Conferencias plenarias en Congresos internacionales realizados en España, México, Brasil, Chile, Uruguay, Ecuador, Costa Rica, Venezuela, Colombia.

Las conferencias plenarias invitadas más recientes han sido en el *3rd International Congress of Chemical Engineering* y Primer Congreso Iberoamericano de Ingeniería Química. Santander España (2019); en el X Congreso Argentino de Ingeniería Química (CAIQ 2019); en el VI Simposio Internacional Agroalimentario SIAL19, (2019) en Montería-Córdoba, Colombia.

He dictado más de 40 Cursos de Posgrado en temas de mi especialidad en universidades e instituciones del país (Instituto Argentino de Siderurgia, Fundación Favaloro, UTN, Universidad Nacional de La Plata, de Salta, de Cuyo, del Centro de la Provincia de Buenos Aires, de Entre Ríos, Especialización en Calidad Industrial en Alimentos, INCALIM-INTI-Universidad Nacional de San Martín), en empresas a profesionales (Molinos Río de La Plata, YTEC etc.) y en el exterior.

■ 3. ACTUACIÓN CIENTÍFICA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

He sido Coordinador Nacional de la Red Iberoamericana de Propiedades Físicas de Alimentos para el diseño Industrial (RIPFADI), perteneciente al Programa CYTED de

Ciencia y Tecnología para el Desarrollo entre 1993 y 1998. Esta actividad me ha permitido el intercambio de conocimientos y me ha brindado la posibilidad de realizar posteriormente trabajos científicos conjuntos con grupos de investigación de países de América y Europa a través de Proyectos de colaboración del CYTED. He coordinado la actividad de investigación en Argentina de varios Proyectos CYTED relacionados fundamentalmente con propiedades físicas de alimentos. En el marco de esos Proyectos realicé estancias en diversos Institutos de investigación, dicté Cursos de Postgrado participé en Seminarios internacionales dictando conferencias. Por otra parte, hemos recibimos en nuestro laboratorio investigadores y becarios latinoamericanos con los cuales se realizaron trabajos de investigación conjunta provenientes de distintas Universidades de México, Chile, Ecuador, Brasil, Colombia.

Los trabajos de investigación desarrollados a lo largo de la carrera me han permitido establecer contactos con grupos del exterior y he dirigido varios Proyectos internacionales de investigación conjunta. En el marco de dichos Proyectos he realizado como Investigador invitado, diversas estancias en el exterior para trabajar en los laboratorios con equipos de última tecnología de donde surgieron publicaciones conjuntas o para dictar Cursos de postgrado.

He dirigido diversos proyectos de cooperación internacional; con el Dr. Pedro Sanz del Instituto del Frio de Madrid, España Proyectos CONICET-CSIC, en temas de congelación y altas presiones. En diversas oportunidades (1988, 1992, 1996, 2005, 2007) he realizado estancias de investigación en España para trabajar con los equipos de alta presión en su laboratorio ya que en Latinoamérica no se contaba con dicho ins-

trumental; a partir de los resultados obtenidos realizamos interesantes publicaciones conjuntas (Martino y col.1998; Sanz y col 1999; Molina y col. 2004; Fernández y col. 2007).

He dirigido a través de un Convenio CAPES- SECYT (2000-2001) un Proyecto conjunto con la Dra. M.V. Grossman de la Universidad de Londrina (Brasil) a través del cual se publicaron diversos trabajos en colaboración sobre desarrollo de películas biodegradables y funcionalidad de almidones no tradicionales y he dictado dos Cursos de postgrado en Brasil. En esta temática hemos recibido becarios del exterior que han venido de Brasil, Chile, México y Ecuador a trabajar en nuestro laboratorio

En colaboración con el Dr. Crispulo Gallegos de la Universidad de Huelva (España), experto europeo en reología y viscoelasticidad, dirigí un Proyecto de Cooperación con España (2000) en el que se ha trabajado en la caracterización del comportamiento viscoelástico de emulsiones de bajo contenido lipídico. En el marco de dicho proyecto realicé una estadía de trabajo como Investigador Invitado en el Laboratorio de Reología de la Universidad de Huelva donde utilicé reómetros de última generación allí instalados. A partir de este proyecto se publicaron en forma conjunta varios trabajos viscoelasticidad y se completó una tesis Doctoral (Quintana y col, 2002 a, b).

He sido titular de un Proyecto financiado por la Fundación Antorchas en el área de Química (2002-2003) en el que se realizaron investigaciones conjuntas con el Dr. Richard Hartel de la Universidad de Wisconsin- Madison (USA), experto internacional en cristalización. Durante mi estadía de investigación en su Laboratorio trabajé en transicio-

nes vítreas en sistemas congelados utilizando calorimetría diferencial de barrido en un equipo de última generación y se analizó el efecto de hidrocoloides en procesos de congelación (Herrera y col. 2007).

Por otra parte, dirigí un Proyecto con el Dr. E. Rodríguez Sandoval en el que fui Profesor e Investigador Invitado en la Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín), se realizaron investigaciones conjuntas y dicté un Curso de Posgrado sobre Reología, Viscoelasticidad y Textura de Alimentos a nivel nacional en Colombia en 2012.

He sido Profesor Invitado e investigador visitante en la Universidad de Wisconsin (EE.UU.), de Londrina y San Pablo, (Brasil), en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición de Madrid, (España), en la Universidad Católica y de Valparaíso (Chile), en la Universidad de Ambato (Ecuador), en la Universidad de Antioquia y la Universidad Nacional de Colombia.

Además de integrar Jurados de Tesis Doctorales en diversas universidades de Argentina he integrado jurados de Tesis Doctorales de la Universidad Católica de Chile, de la Universidad Politécnica de Valencia (España), de la Universidad Nacional de Colombia, y de la *Université d'Angers* (Francia).

A nivel internacional he dictado Seminarios y Cursos de Posgrado en Instituto del Frio de Madrid (España), Instituto Tecnológico de Cumaná (Venezuela), Universidad Católica de Valparaíso (Chile), Universidad de Londrina (Brasil), Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia.

En 2019 he recibido el Premio internacional TWAS en Ciencias de la Ingeniería, que es un recono-

cimiento a la trayectoria científica (*Twas Award 2019 in Engineering Sciences*) otorgado por *The World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries*.

■ 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y DIRECCIÓN DE TESIS

Con respecto a mi actividad relacionada con la formación de recursos humanos cabe señalar que he dirigido 5 Tesis de Magister y dirigido/codirigido 36 Tesis Doctorales finalizadas y aprobadas, gran parte de las mismas en las Facultad de Ciencias Exactas y de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata; también de la Universidad de Buenos Aires y la Universidad del Nordeste. He dirigido gran número de becarios desde su iniciación hasta que completaron su doctorado; 23 de los tesis dirigidos ingresaron como miembros de la Carrera del Investigador CONICET; muchos formaron sus propios grupos de investigación y otros tienen cargos en la industria. Quisiera remarcar que a través del tiempo he formado grupos de trabajo que se fueron consolidando. Gran parte de los investigadores que lo conforman fueron inicialmente becarios y tesis bajo mi dirección que ingresaron en la Carrera de Investigador del CONICET, y continúan en ella actualmente con sus propios proyectos, tesis, becarios, lo cual me da una gran satisfacción de saber que la formación de recursos humanos ha dado sus frutos a través de estas nuevas generaciones de científicos.

■ 5. ACTIVIDAD TECNOLÓGICA Y DE TRANSFERENCIA

En muchas de las temáticas de investigación descriptas, las contribuciones no se han limitado al desarrollo de Tesis Doctorales y publicaciones científicas originales con

impacto a nivel internacional, sino que la experiencia adquirida ha posibilitado la realización de más de 70 acciones de transferencia, trabajos de desarrollo tecnológico y de asistencia técnica al sector productivo y convenios con industrias en los que he participado activamente.

Desde 1982 hemos realizado trabajos para diversas empresas en Argentina, entre las que se encuentran: SWIFT S.A., MCV, DAREX SAIC, Frigorífico Paladini, Unión Gandarese SACIA, Frigorífico Meatex, Matarazzo SAIC, Cabañas y Estancias Santa Rosa, Grace Argentina, Frigorífico Tres Cruces, Inmobal Nutrer S.A., UNILEVER Argentina, CEPAS ARGENTINAS SA, Mc Cain Argentina, ARCOR S. A., Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina, Molinos Rio de La Plata, Refmar S.R.L (Chubut), *Harmony Ingredients Solutions S.A.*, NATUPLUS SRL, Danone Argentina SA, Cervecería y Maltería Quilmes S.A.I.C.A. y G etc. En todos los casos los fondos recibidos por los trabajos realizados para el sector productivo fueron íntegramente volcados a las Instituciones (Universidad Nacional de La Plata; CONICET) ingresando al CIDCA donde parte era utilizado para colaborar con los gastos del Instituto y el resto se destinaba al grupo de investigación para adquirir insumos y/o equipos; quiero señalar que en ningún caso el personal involucrado percibía remuneración complementaria de sus salarios con estos fondos. He considerado siempre el concepto de transferencia como: i) una manera de colaborar y resolver problemas del sector productivo a partir de los conocimientos generados en el equipo de investigación; ii) una manera de involucrarse en temas de trabajo aplicados y de interés para el sector productivo, algunos de los cuales dieron lugar a partes de Tesis Doctorales; iii) la posibilidad de realizar trabajos requeridos por la

industria que implicaban involucrar equipamiento y técnicas especiales tales como estudios de viscoelasticidad en reómetro oscilatorio, calorimetría diferencia de barrido etc. y desarrollos que no competían con servicios brindados por laboratorios privados; iv) una forma para que ingresen fondos a la institución con el objeto de reforzar el financiamiento de los trabajos de investigación. Por lo tanto siempre hemos manejado los fondos de trabajos a terceros como si fuera un subsidio de un proyecto que se rendía como tal, es decir con todas los comprobantes que permitían hacer un seguimiento acerca de cómo se habían utilizados esos fondos.

Por otra parte, algunos de los desarrollos tecnológicos han sido objeto de patentamiento siendo coautora de 6 patentes concedidas, una en trámite y 3 software registrados de transferencia térmica

■ 6. OTRAS ACTIVIDADES

La actividad de investigación y docencia se vio siempre complementada con tareas de gestión y coordinación en el ámbito universitario y de Ciencia y Técnica; citaré solo algunas de ellas. He participado activamente en diversas Comisiones de la Facultad de Ingeniería (UNLP) (Comisión de Planes de Estudio, Comisión de Investigaciones y Mayor Dedicación, Comisión de Investigación y Transferencia). He sido Miembro del Consejo Directivo del Centro Científico Tecnológico CCT- CONICET La Plata desde su creación en 2007 hasta 2016.

A nivel nacional he integrado el Comité de Pares para la Acreditación de Postgrados del Ministerio de Cultura y Educación; el Comité de Pares de Ingeniería de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) para la acreditación de las carreras de

Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Química. He sido Co-Coordenador del Área de Tecnología de Alimentos. FONCYT, Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT) (2008-2010); Jurado para seleccionar Director de Unidades Ejecutoras del CONICET. Fui designada Miembro extranjero de la Comisión de Acreditación de Pregrado (CNAP) del Ministerio de Educación de Chile de la Carrera Ingeniería Civil Química de la Universidad de Santiago de Chile; evaluador internacional de Proyectos de investigación en Chile y Uruguay.

En el CONICET he sido miembro de la Comisión de Becas Internas de Ingeniería y Tecnología, de los Cuerpos Consultivos del CONICET, miembro de la Comisión Asesora de Ingeniería, Ingeniería de Procesos y Productos Industriales y Biotecnología, Coordinador Alterno de la Comisión de Tecnología, miembro de la Red Disciplinar de Ingeniería de Procesos y Productos del CONICET, Miembro de la Comisión Asesora de Ingeniería de Alimentos y Biotecnología

He sido miembro de Comités Científicos en Congresos nacionales e internacionales, entre los cuales cito: VII Congreso Latinoamericano de Transferencia de Calor y Materia. LATCYM 1998; II Congreso de Engenharia de Processos do Mercosul. Brasil (EMPROMER 1999); IV Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA IV), Chile, 2003; ISOPOW *International Symposium on the Properties of Water*, 2004; V Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos CIBIA, México, 2005; Congreso CYTAL Argentina, 2007 (Presidente del Comité Científico); *10th International Congress on Engineering and Food*, ICEF, Chile, 2008; VII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA) Bogotá, Colombia, 2009; *11 International Symposium of the Proper-*

ties of Water ISOPOW, Querétaro, México, 2011; *XXV Interamerican Congress of Chemical Engineering*. Chile 2011, entre otros.

Recientemente he sido designada Presidente del Comité Científico del Congreso Mundial de Ingeniería Química, *11th World Congress of Chemical Engineering - WCCE11* a realizarse en Buenos Aires en junio del 2022

■ 7. MIEMBRO ACTIVO DE ACADEMIAS NACIONALES E INTERNACIONALES

A partir de 1997 tuve el honor de ser incorporada como Miembro Titular a la Academia de la Ingeniería de la Provincia de Buenos Aires, siendo la primera mujer en pertenecer a la misma. En diciembre de 2007 fui designada Miembro Titular a la Academia Nacional de Ingeniería de Argentina (ANI); también en esa oportunidad fui la primera mujer en ser incorporada a dicha Academia. Formo parte además del Instituto del Ambiente del ANI. En 2017 fui designada Académica Titular de la Sección de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Argentina.

En 2020 fui nombrada Miembro Titular de TWAS *The World Academy of Sciences for the Advancement of Science in developing countries* integrando actualmente el *Advisory Committee in Engineering Sciences*.

Participo activamente de las actividades de todas las Academias de las cuales soy Miembro Titular y siento un gran orgullo de ser parte de las mismas, de poder seguir aprendiendo y de contribuir desde mi lugar en diversas temáticas al interactuar con expertos de otras disciplinas.

■ 8. REFLEXIONES FINALES

Se han cumplido 50 años desde comencé mi vida profesional. La actividad de investigación se ha llevado a cabo en forma paralela a la docencia de grado y posgrado y a la formación de recursos humanos a través del trabajo con becarios y tesis no solamente en la Universidad de La Plata sino también interactuando con diversas Universidades e Institutos del país y con investigadores del exterior. He tenido la oportunidad de recibir diversos premios a trabajos realizados en nuestro grupo de investigación y también premios a la trayectoria, entre los cuales destaco el Premio Academia Nacional de Ingeniería (2006), Premio Bernardo Houssay Investigador Consolidado (2006); Premio Consagración de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de Argentina (2010); Premio Bunge y Born en Ingeniería de Procesos (2015); Premio Bernardo Houssay Trayectoria en el área Ingenierías, Arquitectura, Informática (2015); Distinción Investigador de La Nación Argentina - Año 2015; *TWAS Award in Engineering Sciences* (ver detalles en los cuadros de premios recibidos).

En 2015 fui designada Profesor Extraordinario en la categoría Emérito de la Universidad Nacional de La Plata y he continuado desarrollando plenamente mi actividad docente aun en 2020 en forma virtual. Desde mi jubilación en octubre de 2019, estoy contratada en forma ad-honorem por el CONICET como Investigador Superior y sigo trabajando activamente en investigación y desarrollo, dirigiendo Proyectos, tesis becarios postdoctorales e investigadores asistentes, participando en Comisiones del CONICET, dictando conferencias y realizando actividad académica.

Quiero destacar por otra parte que el crecimiento en la actividad científica y tecnológica no se logra de manera individual. Todo es resultado del trabajo en equipo; por esa razón agradezco a todas las personas con las que he trabajado a lo largo de los años. A mis colegas y compañeros de trabajo, a los becarios, tesis, investigadores, personal de apoyo, con los cuales día a día compartimos con entusiasmo las tareas. Con ellos fuimos avanzando en los distintos temas, explorando y descubriendo nuevos horizontes. Quiero recordar especialmente a las Dras. Alicia Califano y Miriam Martino con las que compartimos muchos momentos de nuestras vidas y que han fallecido tempranamente, dejando un gran vacío. De cada uno de las personas con las que he trabajado a lo largo de los años, tengo un grato recuerdo que llevo dentro de mí. Valoro mucho los avances científicos y tecnológicos que hemos logrado de esta labor conjunta, pero muy especialmente valoro el vínculo de respeto y afecto generado a través del trabajo en equipo, que considero muy valioso. Me siento muy orgullosa que muchos de quienes fueron mis tesis y becarios ahora son investigadores consolidados y prestigiosos que han formado sus propios grupos de trabajo. Ellos son los que continuarán la tarea para que la ciencia y la tecnología se siga desarrollando en nuestro país, se formen recursos humanos y se obtengan resultados útiles para la sociedad.

Agradezco a la Universidad de La Plata, al CONICET, a la ANPCYT y a todas las instituciones que confiaron en nuestro trabajo de investigación y desarrollo apoyándonos. También quiero agradecer a mi familia, que me ha dado el equilibrio y la fuerza para seguir adelante. Agradezco a mis padres que me entregaron su profundo cariño, sus enseñanzas y

fueron ejemplo de rectitud, trabajo y superación y que inculcaron en mí la importancia del esfuerzo para lograr objetivos. A mi esposo, mi compañero inseparable desde hace más de 50 años, desde que éramos estudiantes, que siempre me ha alentado y ayudado en todos los aspectos. A nuestros tres hijos, Patricia, Daniel y Diego a las familias que formaron y a los cuatro nietos, que llenan nuestras vidas de felicidad.

Finalmente quiero agradecer a los profesores que me formaron académicamente y especialmente al Dr. Alfredo Calvelo fundador y primer Director del CIDCA, que me inició en la actividad de investigación y en la docencia. También quiero recordar y rendir homenaje a dos figuras importantes ya fallecidas con las cuales interactué desde los primeros años de mi vida profesional: el Doctor Jorge Ronco y el Ing. Miguel de Santiago.

El Dr. Ronco ha sido gran impulsor de la Tecnología Química y de la Ingeniería Química en la Universidad Nacional de La Plata y en el país; gracias a su empuje a partir de 1972 se crearon en la UNLP institutos como el CINDECA, el CINDEFI y el CIDCA dependientes de la Facultad de Ciencias Exactas y del CONICET. También el Dr. Ronco apoyó la creación de diversos institutos en el país que funcionan de manera muy eficiente y que han permitido formar excelentes investigadores y profesionales. También promovió el Programa Nacional de Petroquímica, desarrolló estudios sectoriales de Petroquímica con el IPA, promovió el Programa de Química Fina, creó el Comité Nacional de Catálisis, CONACA, que coordinaba el trabajo de los grupos de investigación en ese campo. Fue un líder, un luchador, con firmes convicciones, que formó gran número de discípulos a lo largo y ancho del país. El Dr. Ron-

PREMIOS RECIBIDOS por la Dra Noemi Zaritzky

Los premios recibidos a lo largo de la carrera los he agrupado en premios a trabajos de investigación realizados en nuestro grupo de investigación y premios recibidos a la trayectoria científica.

PREMIOS RECIBIDOS A TRABAJOS Y PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN:

Se citan cronológicamente algunos de los premios recibidos a trabajos de investigación y desarrollo en los cuales he participado y/o dirigido, consignando en cada caso los autores de los trabajos premiados y el evento y el año:

Primer Premio del Concurso sobre Ciencia y Tecnología Alimentaria, Ed. Publitec, (N. E. Zaritzky, M C Añón y A Calvelo) 1979; **Primer Premio en el 4to Congreso Argentino de Microbiología 1985** (M. C. Zamora y N.E. Zaritzky); **Premio Copal en el Primer Congreso Latinoamericano de Microbiología de Alimentos** (L.Giannuzzi y NE. Zaritzky), 1987; **Premio Publitec al “Mejor trabajo de investigación con aplicación a la industria”** otorgado al equipo de investigación dirigido por la Dra Noemi Zaritzky en el VIII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Sociedad Uruguaya de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Montevideo, Uruguay, 1994; **Mención de Honor en el Primer Concurso Nacional para Mujeres Inventoras**, Instituto Nacional de la Propiedad Industrial. Asociación Argentina de Inventores, (1997); **Premio Jorge A. Miller** al Mejor Trabajo de investigación presentado en el VIII Congreso Argentina de Ciencia y Tecnología de Alimentos (García M. A., Martino M., Zaritzky N), 1999; **Premio LAS-DAMYC** al mejor trabajo de investigación relacionado con los aspectos microbiológicos de los alimentos y sus procesos de elaboración en el marco del VI Congreso Latinoamericano de Microbiología de Alimentos, MICROAL 2000. (Andrés S. C., Giannuzzi L. y Zaritzky N. E); **Primer Premio AIDIS** (Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) al trabajo: “Aplicación de análisis de imágenes en el control cinético del desarrollo de microorganismos filamentosos” (Contreras E. M., Giannuzzi L. Zaritzky N.E.) en el XII Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente. (2002); **Premio Monsanto- CONICET** al mejor proyecto de investigación edición 2004 en el área de Biotecnología y Medio Ambiente. Directora: Dra Noemi Zaritzky.(2005); **Premio Dr. Raul Trucco. Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios** (Martino M., Garcia M. A.; Pinotti A. Zaritzky N) en el X Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2005.; **Premio a la Innovación tecnológica del IPCV Instituto de Promoción de la Carne Vacuna** Coll Cárdenas, F, Giannuzzi, L.; Zaritzky, N. XI Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos CYTAL®2007.2º Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías. Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios. 2007. **Primer Premio del concurso Nacional de Innovaciones (INNOVAR 2008)** otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, en la categoría Producto Innovador. (Andrés S.C., Pennisi Forell S.C. Ranalli N., Zaritzky N. y Califano A.N).2008; - **Premio Nacional Arcor a la Innovación en Alimentos**, Primer premio entregado por el Grupo Arcor y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (A Garcia, N. Zaritzky, M. Martino, Olivia Lopez). 2009; **Primer Premio AIDIS 2014** al trabajo: Degradación de bisfenol A en presencia de un sustrato fácilmente biodegradables en sistemas de barros activados. (A.M. Ferro Orozco, E.M. Contreras, N.E. Zaritzky), 19º Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente Buenos Aires, 2014. **Mención de Honor a la Innovación Universidad Nacional de La Plata**. (N.Zaritzky y J. Dima) 2014; **“Premio IPCVA a la Innovación Tecnológica en Carne Vacuna** (B. Giménez, N. Graiver, A. Califano, N. Zaritzky) XV Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos organizado por la Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios CYTAL 2015 . **Premio al mejor trabajo modalidad Póster** del Área de Residuos Sólidos (A. Schneider Teixeira, L. Deladino y N. Zaritzky) en el II Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Ambiental, y II Congreso Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental 2015. **Primer Premio en el Área: Nanoquímica y Nanotecnología**, XXXII Congreso Argentino de Química (P. Bucci; V. Santos; J. Montanari. N. Zaritzky) 2019; **PREMIO ARCOR A LA INNOVACIÓN**, organizado por la empresa ARCOR y la Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.(N. Zaritzky, V. Santos, J. Orjuela, P.Bucci) . 2019;

PREMIO SENIOR MOULTON MEDAL AWARD 2021, otorgado por Institution of Chemical Engineers

(IChemE). Este premio internacional fue otorgado por unanimidad al trabajo Perez Calderon y col. (2019) publicado en la revista Food and Bioproducts Processing, y se entrega a los autores del trabajo más meritorio publicado en el último año en las revistas y libros publicados por IChemE (Institution of Chemical Engineers). Esta es una institución global de ingeniería con más de 35,000 miembros en más de 100 países en todo el mundo, está afiliada a European Federation of Chemical Engineering.

PREMIOS RECIBIDOS A LA TRAYECTORIA

Entre los premios más importantes recibidos a la trayectoria científica y tecnológica se encuentran:

- **Premio "ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERIA"** otorgado a la Dra Noemí Zaritzky. Academia Nacional de Ingeniería, noviembre 2006. "El Premio Academia Nacional de Ingeniería es bienal y tiene por objeto distinguir a ingenieros que han desarrollado su actividad profesional en el país con título habilitante nacional y que se han destacado por sus obras, trabajos de investigación, publicaciones o docencia universitaria, en el campo de la ingeniería y cuya actividad haya significado aportes de excepcional mérito para el progreso del país y para la posición del mismo en el campo internacional dentro de la materia, considerándose como premio de consagración".

- **PREMIO BERNARDO HOUSSAY** a la Investigación Científica Tecnológica 2006. Categoría Investigador consolidado otorgado a la Dra Noemí Zaritzky en la Gran Área de Ciencias Agrarias, de Ingenierías y Materiales. Buenos Aires, noviembre 2006.

- **PREMIO CONSAGRACIÓN DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES de Argentina a la Dra Ing. Noemí Zaritzky** Año 2010. **Sección Ingeniería-Tecnología** de Alimentos. Buenos Aires, diciembre 2010.

-**MEDALLA DE ORO. PREMIO A MUJERES DESTACADAS** otorgado por el Senado de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. Marzo 2014

--**PREMIO FUNDACION BUNGE Y BORN EN INGENIERIA DE PROCESOS 2015** otorgado a Noemi Zaritzky. *(La primera vez que se otorgó a una mujer en 50 años de existencia del premio)*

- **Premio a la Labor Científica, Tecnológica y Artística de la Universidad Nacional de La Plata 2015** entregado a la Dra Noemi Zaritzky en la categoría Investigador Formado de la Facultad de Ingeniería. UNLP, diciembre 2015.

-**Distinción por los aportes en Ciencia y Tecnología** otorgada a la Dra Noemi Zaritzky por la **COMISION DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS DE LA PCIA DE BUENOS AIRES (CIC)** Gobernación de la Pcia de Buenos Aires .2016-

PREMIO BERNARDO HOUSSAY TRAYECTORIA 2015 OTORGADO a la Dra Noemí Zaritzky correspondiente al **ÁREA: INGENIERÍAS, ARQUITECTURA, INFORMÁTICA.** Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. MINCYT agosto 2016.

-**DISTINCIÓN INVESTIGADOR DE LA NACIÓN ARGENTINA - AÑO 2015 a la Doctora Noemí Elisabet ZARITZKY** en reconocimiento a su destacada labor en la creación de nuevos conocimientos, la formación de recursos humanos y transferencia al medio económico-social de la producción tecnológica. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Decreto 1195/2016. Presidencia de la Nación. noviembre de 2016.

- **PREMIO CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2018 "CENTENARIO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA" de la Comisión de Investigaciones Científicas** de la Pcia de Buenos Aires otorgado a la Doctora Noemí Zaritzky, directora del Proyecto: "Valorización de residuos de la industria alimentaria: obtención de biopolímeros de interés a partir de desechos industriales y desarrollo de aplicaciones para el tratamiento de aguas". 28 diciembre 2018.

-**TWAS AWARD 2019 IN ENGINEERING SCIENCES** (TWAS *The World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries*) Premio TWAS a la Dra Noemi Zaritzky en Ciencias de la Ingeniería El premio TWAS se otorga a científicos individuales del países en desarrollo en reconocimiento a su sobresaliente contribución al conocimiento científico.

Otros Premios a la trayectoria son:

-**Botón de Oro** de la Universidad de Machala, Ecuador, en reconocimiento a la trayectoria científica de N. Zaritzky, en el marco de VIII Jornadas Ecuatorianas de Ciencia y Tecnología de Alimentos (1996);

- **Premio Mujer Destacada 2009.** Entregado a la Dra Noemi Zaritzky por el Concejo Deliberante de la Ciudad de La Plata (marzo 2009)

- **Premio Accesit de Honor** a la Dra Noemí Zaritzky por su trayectoria. Diciembre 2009. Grupo Accesit La Plata. Pcia Buenos Aires Argentina.

- **Reconocimiento a Mujeres destacadas.** Otorgado por la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (**CAME**). Buenos Aires, 8 de marzo 2016

-**Reconocimiento a la Trayectoria Profesional otorgado por el** Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 11 de marzo de 2016.

-Dra Noemi Zaritzky declarada **PERSONALIDAD DESTACADA EN LA CIENCIA** por Concejo Deliberante de la **MUNICIPALIDAD DE LA PLATA.** Noviembre 2016

-**MUJER DESTACADA 2019.** Facultad de Ingeniería Univ. Nacional de La Plata. Distinción otorgada por la Municipalidad de La Plata, Dirección de Relaciones Institucionales. 29 de marzo 2019.

co falleció en 2001 y el CINDECA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas) lleva su nombre. Ha sido una figura destacada, que introdujo conceptos básicos innovadores en la enseñanza de tecnología e ingeniería química y ha sido un motor de la investigación científica y tecnológica en nuestro país.

Por otro lado, quiero recordar al Ing. Miguel de Santiago que tuvo una extensa trayectoria profesional como docente, investigador y funcionario. Formó parte de la primera promoción de Ingenieros Químicos graduados en el UNLP en 1959. A partir de 1965 se desempeñó como Jefe de Departamento de Ingeniería Química y desarrolló su labor docente como Profesor Titular en diversas asignaturas. El Ing. de Santiago fue Director del Programa de Posgrado en Ingeniería Química entre 1970 y 1975 y a través del apoyo de la UNESCO, del BID, de la OEA, se llevó a cabo el primer curso de posgrado. Se desempeñó como Especialista Principal en Ciencias Aplicadas en el Departamento de Asuntos Científicos, de la Organización de los Estados Americanos, Washington DC, EE.UU. Ejerció el cargo de Presidente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI, Secretaría de Industria de la Nación, entre 1985 y 1986. Se desempeñó como Director Titular de Petroquímica Bahía Blanca SAIC en el período 1984 - 1987. Desarrolló tareas de Ingeniero Consultor en temas de evaluación de proyectos y prospectiva de tecnología en Petroquímica, Fertilizantes, Agro Industria y Energía en el área de Transferencia de Tecnología y Planificación de Ciencia y Tecnología. A partir de 1996 el Ing. de Santiago ingresó como miembro Titular de la Academia de la Ingeniería de la Provincia de Buenos Aires y fue su Presidente desde 2010 al 2014. Cabe señalar que en el año 2003 al

nuevo edificio del Departamento de Ingeniería Química, que fue reconstruido después del incendio ocurrido en 1974, se le dio el nombre de Profesor Ing. Miguel de Santiago, en reconocimiento a su compromiso con el desarrollo de la Ingeniería Química en nuestro país y especialmente en la UNLP. El Ing. de Santiago ha desarrollado una vasta carrera profesional en la cual la docencia, la investigación, y el aporte al desarrollo de la Ingeniería Química ocuparon un lugar central. La gran cantidad de cargos que ejerció tanto en la Universidad como en diferentes empresas y cargos de gestión han permitido demostrar su gran capacidad intelectual y de trabajo. Su fallecimiento se produjo en setiembre de 2014, dejando un gran vacío en la ingeniería química argentina.

Qué importante sería para nuestro país que en las nuevas generaciones se generen líderes de la talla del Dr. Ronco y del Ing. de Santiago que fueron ejemplos para las jóvenes y que dedicaron su vida a mejorar el nivel de la educación universitaria y la excelencia en la profesión con pasión y dedicación

■ BIBLIOGRAFIA

Alzate Marin J. C., Caravelli A, Zaritzky N. (2016) *Nitrification and aerobic denitrification in anoxic-aerobic sequencing batch reactor*. *Bioresource Technology*. 200, 380-387.

Alzate Marin J. C., Rivero S, Pinotti A., Caravelli A, Zaritzky N. (2018) *Microstructural Behavior of Matrices Based on Polylactic Acid and Polyhydroxyalkanoates*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66(38), 10033-10040.

Andres S., Giannuzzi L., Zaritzky N (2001) *Mathematical modelling of microbial growth in packaged*

refrigerated orange juice treated with chemical preservatives. *Journal of Food Science*, 66, (5),724-728.

Arturi, T.S., Zaritzky, N.E., Contreras, E.M. (2014) *Simple high-performance liquid chromatography-ultraviolet method to quantify the molecular size distribution of nonylphenol ethoxylates*. *Industrial and Engineering Chemistry Research* 53, 1327-1333.

Bertola N., Bevilacqua A., Zaritzky N. (1994) *Heat treatment effect on texture changes and thermal denaturation of proteins in beef muscle*. *Journal of Food Processing and Preservation* 18 (1), 31-46.

Bertola N., Chaves A., Zaritzky N. E. (1990). *Diffusion of carbon dioxide in fruits during cold storage in modified atmosphere*. *International Journal of Food Science and Technology* 25, 318-327.

Bevilacqua A., Zaritzky N. (1986) *Rate of pigment modifications in packaged refrigerated beef using reflectance spectrophotometry*. *Journal of Food Processing and Preservation* 10, 1-18.

Bevilacqua A.E. Zaritzky NE (1982). *Ice recrystallization in frozen beef*. *Journal of Food Science* 47, 1410-1414.

Bevilacqua A.E., Zaritzky N.E., Calvelo A. (1979). *Histological measurements of ice in frozen beef*. *Journal of Food Technology* 14, 237-251.

Bucci P., Coppotelli B., Morelli I., Zaritzky N., Caravelli A. (2020 a). *Simultaneous heterotrophic nitrification and aerobic denitrification of wastewater in granular reactor: Microbial composition*

- by next generation sequencing analysis. *Journal of Water Process Engineering*. 36, August 2020, 101254.
- Bucci P. L. Santos M. V. Montanari J., Zaritzky N. (2020 b) *Nanoferulic: From a by-product of the beer industry towards the regeneration of the skin*. *Journal of Cosmetic Dermatology*. pp 1-7. DOI: 10.1111/jocd.13407
- Califano A. Zaritzky N. (1993) *A numerical method for simulating heat transfer in heterogeneous and irregularly shaped foodstuffs*. *Journal of Food Process Engineering* 16 (3) 159-171.
- Campañone L., Zaritzky N. (2005) *Mathematical analysis of microwave heating process*. *Journal of Food Engineering* 69, 359-368.
- Campañone L., Zaritzky N. (2010) *Mathematical modeling and simulation of microwave thawing of large solid foods under different operating conditions*. *Food and Bioprocess Technology* 3 (6), 813-825.
- Caravelli A. Giannuzzi L. Zaritzky N. (2004) *Effect of chlorine on filamentous micro-organisms present in activated sludge as evaluated by respirometry and INT-dehydrogenase activity*. *Water Research* 38, 2395-2405.
- Caravelli A. H., Contreras E., Zaritzky N.E., (2010) *Phosphorous removal in batch systems using ferric chloride in the presence of activated sludges*. *Journal of Hazardous Materials* 177, 199-208.
- Caravelli A., Giannuzzi L. and Zaritzky N. (2006) *Effect of Ozone on filamentous bulking in a laboratory scale activated sludge reactor using respirometry and INT dehydrogenase activity*. *Journal of Environmental Engineering* 132 (9), 1001-1010,
- Contreras, E.M, Albertario, M.E., Bertola NC, Zaritzky NE (2008) *Modelling phenol biodegradation by activated sludges evaluated through respirometric techniques* *Journal of Hazardous Materials* 158 (2-3), 366-374,
- Dima J., Barón P.J., Zaritzky N.E. (2012) *Mathematical modeling of the heat transfer process and protein denaturation during the thermal treatment of Patagonian marine crabs*. *Journal of Food Engineering*, 113, 623-634.
- Dima J., Sequeiros C., Zaritzky N. (2015) *Hexavalent chromium removal in contaminated water using reticulated chitosan micro/nanoparticles from seafood processing wastes*. *Chemosphere* 141, 100-111.
- Fernández P. P., Martino M. N., Zaritzky N. E, Guignon B., Sanz P.D (2007) *Effects of locust bean, xanthan and guar gums on the ice crystals of a sucrose solution frozen at high pressure*. *Food Hydrocolloids* 21, 507-515.
- Ferrero C. Zaritzky N (2000). *Effect of freezing rate and frozen storage on starch-sucrose-hydrocolloid systems*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 2149-2158.
- Ferrero C., Martino M. N., Zaritzky N. E. (1993) *Stability in frozen starch pastes. Effect of freezing storage and Xanthan Gum addition*. *Journal of Food Processing and Preservation* 17(3) 191-211.
- Ferrero C., Martino M. Zaritzky N. (1996) *Effect of Hydrocolloids on starch thermal transitions, as measured by DSC*. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 47, (5) 1247-1266.
- Ferro Orozco A.M., Contreras E.M., Zaritzky N.E (2016) *Biodegradation of Bisphenol A and its metabolic intermediates by activated sludge: Stoichiometry and kinetics analysis*. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 106, 1-9.
- Ferro Orozco, A. M. Contreras, E. M, Zaritzky N.E. (2008) *Modelling Cr(VI) removal by a combined carbon-activated sludge system*. *Journal of Hazardous Materials* 150, 46-52.
- Ferro Orozco, A.M; Contreras, E.M.; Zaritzky N.E. (2011) *Effects of combining biological treatment and activated carbon on hexavalent chromium reduction*. *Biore-source Technology* 102(3), 2495-2502.
- García M A., Martino M, Zaritzky N. (2000). *Lipid addition to improve barrier properties of edible starch-based films and coatings*. *Journal of Food Science*, 65,6, 941-947.
- Garcia M. A. Pinotti A. Martino M. and Zaritzky N (2009) *Characterization of Starch and Composite Edible films and Coatings*. Chapter 6 en el Libro *Edible films and Coatings for food Applications*. Editors: Embuscado Milda, Huber Kerry. pp169-209. Springer London New York.
- Garcia M. A. Zaritzky N. (2016) *Transport phenomena in films and coatings including their mathematical modeling*. Chapter 2 en el Libro *Edible Films and Coatings: Fundamentals and Applications* Ed. Maria Pilar Montero Garcia, M. Carmen

- Gómez-Guillén, M. Elvira López-Caballero, Gustavo V. Barbosa-Cánovas. pp.25-52. CRC Press.
- García M.A., Martino M., Zaritzky N (1998). *Starch based coatings: effect on refrigerated strawberry (Fragaria ananassa) quality*. Journal of the Science of Food and Agriculture. 76, 411-420.
- Giannuzzi L. Zaritzky N E (1996) *Effect of ascorbic acid, in comparison to citric and lactic acids on Listeria monocytogenes inhibition at refrigeration temperatures*. Lebensmittel Wissenschaft & Technologie. Food Science and Technology 29, 278-285.
- Giannuzzi L., Contreras E., Zaritzky N. (1999) *Modeling the aerobic growth and decline of Staphylococcus aureus as affected by pH and potassium sorbate concentration*. Journal of Food Protection 62 (4) 356-362.
- Giannuzzi L., Pinotti A., Zaritzky N (1998). *Mathematical modelling of microbial growth in packaged refrigerated beef stored at different temperatures*. International Journal of Food Microbiology 39, 101-110.
- Giannuzzi, L, Lombardi A., Zaritzky N. (1995). *Diffusion of Citric and Ascorbic Acids in Pre-peeled Potatoes and their influence on Microbial Growth during Refrigerated Storage*. Journal of the Science of Food and Agriculture 68, 311-317.
- Gimenez B., Graiver N., Califano A., Zaritzky N. (2015) *Physicochemical characteristics and quality parameters of a beef product subjected to chemical preservatives and high hydrostatic pressure*. Meat Science 100, 179-188.
- Giménez, B., Graiver, N., Califano, A., Zaritzky, N. (2017) *Quality Attributes and Shelf Life of High-Pressure Preserved Beef as Affected by Pre-treatment Conditions*. Food and Bioprocess Technology 10(11), 2013-2022.
- Giménez B., Graiver N., Giannuzzi L., Zaritzky N. (2020) *Treatment of beef with gaseous ozone: physicochemical aspects and antimicrobial effects on heterotrophic microflora and Listeria monocytogenes*. Food Control. En prensa
- Graiver N., A. Pinotti, A. Califano N., Zaritzky (2009) *Mathematical modeling of the uptake of curing salts in pork meat*. Journal of Food Engineering. 95, 4, 533-540.
- Graiver N., Califano A., Zaritzky N. (2011). *Partial dehydration and cryopreservation of citrus seeds*. Journal of the Science of Food and Agriculture 91, (14), 2544-2550.
- Herrera M., M'cann J.; Ferrero C., Hagiwara T., Zaritzky N., Hartel R. (2007) *Thermal, mechanical and molecular relaxation properties of frozen sucrose and fructose solutions containing hydrocolloids*. Food Biophysics 2 (1), 20-28.
- Lanari M.C., Zaritzky N.E. (1988). *Potassium sorbate effect on pigment concentration of refrigerated beef*. Journal of Food Science 53, 1621-1628.
- Lobo C, Castellari J., Colman Lerner J.E, Bertola N, Zaritzky N. (2020) *Functional iron chitosan microspheres synthesized by ionotropic gelation for the removal of arsenic (V) from water*. International Journal of Biological Macromolecules 164, 1575-1583.
- Lopez O. V., Garcia, M A. Zaritzky N. E. (2008). *Film forming capacity of chemically modified corn starches*. Carbohydrate Polymers.73, 573-581.
- Lopez O., Garcia, M A Zaritzky NE (2015) *Films based on starches*. Chapter 6. Authors: en el libro *Functional Polymers in Food Science: From Technology to Biology* Volume 1 . Food Packaging. Editors: G. Spizzirri, G. Cirillo, F. lemma . Editorial Wiley.
- Lorenzo G, Zaritzky N., Califano A. (2015) *Mechanical and optical characterization of gelled matrices during storage*. Carbohydrate Polymers. 117, 825-835.
- Lorenzo G., Zaritzky N. Califano A. (2018) *Food Gel Emulsions: Structural Characteristics and Viscoelastic Behavior*. Chapter 18 en el libro *Polymers for Food Applications*. Springer International Publishing
- Lorenzo G., Zaritzky N., Califano A. (2013) *Rheological analysis of emulsion-filled gels based on high acyl gellan gum*. Food Hydrocolloids, 30, 672-680.
- Lorenzo G., Zaritzky N., Califano A.(2008) *Modeling rheological properties of low-in-fat o/w emulsions stabilized with xanthan/guar mixtures*. Food Research International, 41, 487-494 .
- Lorenzo G., Zaritzky N.E., Califano, A.N. (2009) *Rheological characterization of refrigerated and frozen non-fermented gluten free dough: effect of hydrocolloids and lipid phase*. Journal of Cereal Science 50 (2), 255-261.

- Mali S, Grossman M.V., García M.A., Martino M.N., Zaritzky N.E. (2002). *Microstructural characterization of yam starch films*. Carbohydrate Polymers 50(4),379-386.
- Mali, S., Grossmann, M. V., García, M. A., Martino M.N., Zaritzky N. (2005) *Mechanical and thermal properties of yam starch films*. Food Hydrocolloids, 19, 157-164.
- Martino M. N., Otero L., Sanz P. D., Zaritzky N. (1998). *Size and location of ice crystals in pork frozen by high pressure assisted freezing as compared to classical methods*. Meat Science 50, 3, 303-313.
- Martino M.N., Zaritzky N.E. (1988). *Ice crystal size modifications during frozen beef storage*. Journal of Food Science 53, 1631-1637, 1649.
- Molina-García A., Otero,L, Martino M.Zaritzky N, Arabas J, Szczepek J. Sanz P. (2004) *Ice VI Freezing of Meat: Supercooling and Ultrastructural Studies*. Meat Science, 66 (3), 709-718.
- Navarro A. Martino M., Zaritzky N. (1997) *Viscoelastic Properties of Starch- Triglyceride Systems*. Journal of Food Engineering 34, 4, 411-427
- Navarro A. S., Martino M. N., Zaritzky N. E. (1995). *Effect of freezing rate on the rheological behaviour of systems based on starch and lipid phase*. Journal of Food Engineering 26, 481-495
- Orjuela-Palacio J., Graiver N, Santos MV, Zaritzky N. (2019). *Effect of the desiccation tolerance and cryopreservation methods on the viability of Citrus limon L. Burm cv. Eureka seeds*. Cryobiology 89, 51-59.
- Oteiza, J.M., Peltzer M, Giannuzzi L, Zaritzky N. (2005). *Antimicrobial Efficacy of UV Radiation on Escherichia coli O157:H7 (EDL 933) in Fruit Juices of Different Absorptivities*. Journal of Food Protection, 68, 1, 49-58,
- Perez Calderón J, Santos V., Zaritzky N. (2018) *Reactive RED 195 dye removal using chitosan coacervated particles as bio-sorbent: analysis of kinetics, equilibrium and adsorption mechanisms*. Journal of Environmental Chemical Engineering. 6(5), 6749-6760.
- Perez Calderón, J., Santos M. V., Zaritzky N. E (2019) *Processing of pre-cooked frozen Brussels sprouts: heat transfer modelling as related to enzyme inactivation and quality stability*. Food and Bioproducts Processing 118, 114-129.
- Pérez-Calderón, J. María V. Santos, Noemí Zaritzky (2018) *Optimal clarification of emulsified oily wastewater using a surfactant/chitosan biopolymer*. Journal of Environmental Chemical Engineering, 6, 3808-3818.
- Pinotti A., Zaritzky N. (2001) *Effect of aluminum sulfate and cationic polyelectrolytes on the destabilization of emulsified wastes*. Waste Management. 21, 535-542.
- Pinotti, A., Graiver, N., Califano, A., Zaritzky N (2002) *Diffusion of nitrite and nitrate salts in pork tissue in the presence of sodium chloride.*, Journal of Food Science, 67 (6) 2165- 2171.
- Quintana, J.M, Califano, A.N., Zaritzky, N.E., Partal, P.Franco J.M. (2002 a) *Linear and nonlinear viscoelastic behavior of oil in water emulsions stabilized with polysaccharides*. Journal of Texture Studies 33(3) 215-236.
- Quintana, J.M., Califano A., Zaritzky N. (2002 b) *Microstructure and stability of non-protein stabilized oil-in-water food emulsions measured by optical methods*. Journal of Food Science, 67 (3), 1130-1135.
- Rodríguez M., Oteiza J., Giannuzzi Leda, Noemi Zaritzky (2017). *Evaluation of mutagenicity associated with Escherichia coli inactivation in UV-treated orange juice* Toxicological & Environmental Chemistry. 99 (2) 315-330.
- Rodríguez N., Zaritzky N.E. (1986) *Modeling of sulfur dioxide uptake in prepeeled potatoes of different geometrical shapes*. Journal of Food Science 51, 618 -622.
- Rodríguez N., Zaritzky, N. E. (1983) *Development of a timetemperature integrator indicator for frozen beef* Journal of Food Science, 48, 1526-1531.
- Sansinena M. Santos M.V. Tamineilli G., Zaritzky N. (2014) *Implications of storage and handling conditions on glass transition and potential devitrification of oocytes and embryos*. Theriogenology 82, 373-378.
- Sansinena M., Santos M.V., Zaritzky N., Chirife J. (2011). *Numerical simulation of cooling rates in vitrification systems used for oocyte cryopreservation*. Cryobiology 63, 32-37.
- Sansinena, M., Santos MV, Zaritzky N, Chirife J. (2012) *Comparison of heat transfer in liquid and slush*

- nitrogen by numerical simulation of cooling rates for French straws used for sperm cryopreservation. Theriogenology 77 (8), 1717-1721.*
- Santos M. V., Sansinena M, Chirife J., Zaritzky N. (2014) *Determination of heat transfer coefficients in plastic French straws plunged in liquid nitrogen. Cryobiology. 69, 488-495.*
- Santos M.V., Sansinena M., Chirife J. Zaritzky N. (2018) Convective heat transfer coefficients of open and closed Cryotop systems under different warming conditions. *Cryobiology 84, 20-26.*
- Santos M.V., Zaritzky, N. Califano A. (2008) *Modeling heat transfer and inactivation of Escherichia coli O157:H7 in precooked meat products in Argentina using the finite element method. Meat Science 79, 595-602.*
- Santos M.V., Sansinena M., Zaritzky N., Chirife J. (2013) *Mathematical prediction of freezing times of bovine semen in straws placed in static vapor over liquid nitrogen. Cryobiology, 66, 30-37.*
- Santos, M.V., Vampa, V. Califano A., Zaritzky N. (2010) *Numerical simulations of chilling and freezing processes applied to bakery products in irregularly 3D geometries. Journal of Food Engineering 100, 32-42.*
- Sanz P.D. de Elvira C., Martino M., Zaritzky N., Otero L., Carrasco J. A., (1999) *Freezing rate simulation as an aid to reducing crystallization damage in foods. Meat Science 52, 275-278*
- Zamora M.C., Zaritzky N. E. (1985) *Modeling of microbial growth in refrigerated packaged beef. Journal of Food Science 50, 1003-1006, 1013.*
- Zamora MC, Zaritzky (1987) *Potassium sorbate inhibition of microorganisms growing on refrigerated packaged beef. Journal of Food Science 52 (2), 257-262*
- Zaritzky Noemi (2011) *Edible Coatings to improve Food Quality and safety. Chapter 27. En el libro Food Engineering Interfaces. Editores: J. M. Aguilera, R. Simpson, D. Bermudez Aguirre, G. Barbosa Canovas, J. Welti Chanes. pp. 631-659*
- Zaritzky N. (2000) *Factors affecting the stability of frozen foods. Chapter 7. En el libro Managing Frozen Foods. Editor: Christopher J. Kennedy. Editorial Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England. pp. 111-133.*
- Zaritzky N. (2010). *Chemical and physical deterioration of frozen foods. Chapter 20 en el Libro: Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages. Editors: Leif Skibsted, Jens*
- Risbo and Mogens Andersen, Copenhagen University, Denmark. Woodhead Publishing Limited. pp. 561-607.
- Zaritzky N. (2008) *Frozen storage. Chapter 11 en el libro Frozen Food Science and Technology. Editor: Dr. Judith Evans. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, England pp. 224-247.*
- Zaritzky N.E. (1982). *Mathematical simulation of the thermal behavior of frozen meat during its storage and distribution. Journal of Food Process Engineering 6, 15-36*
- Zaritzky N.E., Calvelo A. (1979). *Internal Mass transfer coefficients within single bubbles. Theory and experiment. Canadian Journal of Chemical Engineering 57, 58-64.*
- Zaritzky Noemi (2012 a) *Physical – Chemical Principles in Freezing. Chapter 1 en el libro Handbook of Frozen Food Processing and Packaging Dr. Da-Wen Sun (editor), CRC- Taylor and Francis Group., USA (Second Edition) pp 3-38*
- Zaritzky Noemi (2012 b) *Biopolymers used as cryoprotectants in food freezing. Chapter 9. En el libro Biopolymer Engineering in Food Processing. Ed. Telis Vania R., CRC Press. Taylor and Francis Group. Pages 327-384*

INSTRUCCIONES PARA LA PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS

Ciencia e Investigación Reseñas es una revista digital de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC) que publica reseñas escritas en primera persona por investigadores e investigadoras que desarrollaron su labor en la Argentina o, que habiendo nacido en el país emigraron para después establecer fuertes lazos con grupos locales; las reseñas describen su trayectoria y sus logros científicos. Los **objetivos** de la revista son: crear un registro de testimonios de las personas que han moldeado la ciencia contemporánea en la Argentina, y reflexionar sobre las circunstancias que definieron sus trayectorias. Este registro testimonial no es, por tanto, una mera descripción del currículum científico, sino la mirada crítica sobre las circunstancias que lo han determinado en su tarea.

Los manuscritos describirán aquellos aspectos de la producción científica que quienes los escriben consideren más relevantes, incluyendo reflexiones sobre las razones que impulsaron a elegir su área de investigación o a seguir una determinada línea de razonamiento, así como consideraciones sobre el marco institucional y la época en que se desarrollaron las tareas. Los textos se complementarán con una semblanza que sirva como presentación, escrita idealmente por alguien que colaboró con el autor o la autora, o que se formó bajo su supervisión.

El lenguaje debe ser preciso pero accesible dado que la revista apunta tanto a una audiencia que incluye colegas, estudiantes o público interesado que no necesariamente esté familiarizado con los temas tratados. En este sentido, se sugiere buscar un texto fluido de lectura directa, reduciendo el uso de términos técnicos a aquellos que sean imprescindibles. La descripción de hallazgos científicos relevantes, que normalmente requiere del uso de vocablos técnicos, puede realizarse en cuadros independientes que acompañen pero no interrumpen al texto principal.

Las reseñas se publicarán por invitación, tras el análisis por parte del Cuerpo Editorial constituido por personas representativas de las distintas disciplinas. La AAPC recibe con agrado sugerencias sobre personas a invitar, con una adecuada justificación de sus méritos.

Con miras a la creación de este archivo de la ciencia contemporánea en la Argentina, se publicarán también reseñas de personalidades de la gestión de la educación y la investigación, así como referentes del desarrollo tecnológico. Dado que se busca reseñar trayectorias prolongadas, se ha establecido la edad de **65 años** como mínimo para cursar las invitaciones.

Las instrucciones para autores y autoras se dan a continuación.

Presentación del manuscrito

El manuscrito se presentará vía correo electrónico, como documento adjunto, escrito con procesador de texto *Word* (extensión *.doc* o *.docx*) o en sus variantes de acceso libre, en castellano, en hoja tamaño A4, a doble espacio, con márgenes de 2,5 cm. en cada lado y con letra *Times New Roman* tamaño 12. No se dejará espaciado posterior adicional después de cada párrafo así como tampoco se dejará sangría al comienzo de los párrafos. Las páginas deben numerarse (arriba a la derecha) en forma corrida.

La **primera página** deberá contener: título del trabajo (no mayor de 70 caracteres), nombre del autor o de la autora, institución a la que pertenece o última que perteneció y correo electrónico. Es conveniente incluir en esta primera página, al menos, tres palabras clave en castellano y su correspondiente traducción en inglés para facilitar su obtención a través de los buscadores de internet.

La **segunda página** quedará en blanco. Allí el Cuerpo Editorial incluirá una **bajada** o copete que resuma, en cuatro o cinco líneas, alguna idea fuerza referida al artículo.

A partir de la **tercera página** se desarrollará la reseña, cuya extensión total rondará entre las **6.000 y 8.000 palabras**, ya que longitudes mayores dificultan su lectura. Idealmente debe concluir con algunas reflexiones finales que contengan la mirada personal sobre la situación actual, el futuro de la disciplina y las lecciones a transmitir a las generaciones más jóvenes.

De querer agregarse algunas citas de trabajos especialmente importantes publicados a lo largo de su trayectoria, las mismas se colocarán 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). En esta sección se debe incluir sólo la bibliografía más relevante, y no el listado completo de publicaciones del autor o de la autora. Típicamente, un listado menor a las diez referencias es adecuado.

1. Semblanza

Cada reseña irá precedida por una semblanza, es decir, una presentación breve (de una página) escrita por alguien que colaboró con el autor o la autora, o que se formó bajo su supervisión, a su sugerencia. La semblanza sirve como presentación del autor o de la autora de la reseña. La invitación a escribir la semblanza podrá ser emitida por el Cuerpo Editorial o, con conocimiento del mismo, por el autor o la autora de la reseña. Si bien esta sección contiene habitualmente información sobre la trayectoria del investigador o de la investigadora, debe evitarse la rígida formalidad de un currículum.

2. Título, subtítulos e inicio

El título, además de conciso, debe ser atractivo con el fin captar el interés de los lectores. Así pues, un título adecuado sería: *“Cómo hacer realidad los sueños”* y otro menos apropiado, sería: *“Descripción de una trayectoria en las Ciencias Físicoquímicas a lo largo de 50 años”*. Se utilizará solo mayúscula inicial.

Los subtítulos, sin numerar, estarán escritos en letra normal (mayúscula inicial y luego minúscula) y se espera que sean informativos y motivadores al mismo tiempo. Se sugiere evitar el uso de títulos como *“Presentación”*, pues evoca a la sección *“Introducción”* de un artículo científico. Del mismo modo, se recomienda evitar subtítulos que indiquen denominaciones institucionales y, en cambio, se propone utilizar expresiones que den cuenta o expresen algún aspecto personal del paso por esa institución.

En lo que refiere al primer párrafo del manuscrito, se sugiere evitar su inicio a través de definiciones o explicaciones y, en cambio, se propone introducir el manuscrito mediante la narración de experiencias o anécdotas significativas. Un ejemplo de este recurso puede leerse a través de un artículo de Kary Mullis, creador de la técnica PCR, publicado en la revista *Scientific American*

A veces, las buenas ideas surgen por casualidad. En mi caso ocurrió así: gracias a una rara combinación de coincidencias, ingenuidad y felices errores, me vino la inspiración un viernes de abril de 1983 mientras, al volante del coche, serpenteaba a la luz de la luna por una carretera de montaña del norte de California que atraviesa un bosque de secuoyas. Me di de bruces con un proceso que permite fabricar un número ilimitado de copias de cualquier gen: la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

3. Contenidos

Las reseñas de *Ciencia e Investigación* son textos fuertemente personales y reflexivos por lo que no se espera una uniformidad rígida de estructura o contenidos, ni tampoco la descripción de un currículum. Sin embargo, esperamos que los textos refieran información fehaciente sobre la labor y la vida científica del autor o de la autora. Las siguientes preguntas (adecuadas para un perfil asociado a la investigación científica, pero no para perfiles tecnológicos o de gestión de la ciencia y la educación) pueden guiar el desarrollo del manuscrito:

1. ¿Por qué se dedicó a la investigación? Se propone incorporar alguna anécdota
2. ¿Cuáles fueron sus primeras investigaciones y aportes? ¿En qué grupo los desarrolló? ¿Qué papel jugó su Director o Directora de Tesis? ¿Quién financió sus estudios doctorales?

3. ¿Realizó estudios posdoctorales? ¿Dónde, y sobre qué tema? ¿Quién financió sus estudios posdoctorales? Mencione alguna publicación vinculada a sus estudios posdoctorales, y los principales resultados. En caso de haber efectuado estudios en el extranjero, comente cómo fue la experiencia de ese viaje.
4. De nuevo en la Argentina: ¿Volvió al mismo lugar de trabajo? ¿Cómo financió su nueva etapa? ¿Qué cargo o beca tenía?
5. ¿En qué momento adquirió el perfil de trabajo independiente? ¿Qué tema encaró, y qué resultados tuvo? ¿Cuál fue su primera publicación como en la que jugó el papel principal? ¿Quién subsidió esos estudios?
6. ¿Cuáles fueron los principales obstáculos que encontró a lo largo de su carrera y cuáles sus principales aportes? En su trayectoria ¿encaró diversas líneas de investigación? ¿Qué razones motivaron esos cambios? ¿Cuál fue la evolución de su línea de investigación? ¿Qué nuevos hallazgos científicos destaca a lo largo de su trayectoria? ¿Cuáles cree que fueron sus publicaciones más importantes (cite unas pocas)?
7. ¿Quién fue su primer discípulo o discípula? ¿Qué tema encararon?
8. A lo largo de su trayectoria, ¿cambió de lugar de trabajo? ¿Qué razones motivaron esos cambios? ¿Cómo impactaron los drásticos acontecimientos políticos del país?
9. A lo largo de su trayectoria, ¿qué cooperaciones científicas estableció con grupos del exterior y del país? ¿Qué importancia tuvo la docencia universitaria? ¿Qué peso tuvieron los temas de gestión de las instituciones? ¿Qué papel jugó el desarrollo tecnológico, y la vinculación con el sector productivo? ¿Cómo evalúa la disponibilidad de equipamiento e infraestructura?
10. ¿Hay aspectos familiares que desee destacar como importantes para usted y, con ello, para su evolución científica?
11. ¿Qué cambios vivió en su disciplina desde los comienzos hasta el presente? ¿Cómo ve el futuro de la disciplina? ¿Cuáles cree que son los futuros temas importantes y los aspectos que quedaron todavía por aclarar en el área de sus investigaciones?

Se puede consultar, como posibles ejemplos, las Reseñas publicadas que se encuentran en www.aargentinapencias.org.

4. Fotografías y figuras

Es muy recomendable ilustrar los hechos salientes de la trayectoria con documentación gráfica, especialmente en forma de fotografías. Asimismo, se solicita proveer una fotografía personal actual y de alta resolución. Del mismo modo, se propone el envío complementario de otras fotografías de cualquier época que resulten, a su modo de ver, representativas de su personalidad.

Menos frecuentemente, puede ser necesario incluir ilustraciones referidas al trabajo científico. En caso de incorporarlas, se deben proveer las figuras en documentos independientes e indicar en el texto el lugar de inserción, con la leyenda en letra negrita, con color rojo y con un tamaño de letra 14: **INSERTAR FIGURA XX AQUÍ**. Si la figura no es original deberá citarse su procedencia en la leyenda correspondiente. Es responsabilidad del autor o autora asegurarse de contar con los permisos necesarios para su reproducción. Es importante que las ilustraciones sean de buena calidad.

Para facilitar la identificación de las figuras en el proceso editorial, el autor deberá numerarlas secuencialmente. Sin embargo, en el texto final se prescindirá de los números y cada figura tendrá simplemente la leyenda provista por el autor o la autora.

5. Cuadros de texto

Se pueden incluir cuadros de texto con información que se desea separar del texto principal.

Los contenidos usuales de los cuadros de textos son la descripción de algún aspecto técnico específico o de alguna anécdota personal que se separa para no interrumpir la ilación 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. Se deben proveer los cuadros de texto en documentos independientes, e indicar en el texto el lugar de inserción, con la leyenda en rojo y en negrita y tamaño de letra 14: **INSERTAR CUADRO DE TEXTO XX AQUÍ.**

Por la naturaleza de las reseñas, dirigidas a un público más amplio que el especializado, se evitará la utilización de tablas, viñetas o enumeraciones.

6. Bibliografía

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 o de la primera autora, seguido por las iniciales de los nombres, año de publicación entre paréntesis, título completo del artículo (entre comillas), título completo de la revista o libro donde fue publicado (en letra cursiva o bastardilla), volumen y páginas.

Ejemplo: Benin, L.W.; Hurste, J.A.; Eigenel, P. (2008) "The non Lineal Hypercycle", *Nature* 277, 108-115.

Recordamos que no se debe listar el total de las publicaciones del autor, sino incluir un **muy breve listado de textos propios o ajenos (no más de diez o doce)** de interés para profundizar aspectos mencionados en el texto.

La reseña debe enviarse como documento *Word* adjunto por correo electrónico a la Secretaría de la revista, resenas@aargentinapciencias.org con copia al Editor o a la Editora responsable, 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 formales complementarias

1. El título del trabajo, en la primera página, irá en letra negrita, con mayúscula inicial, tamaño 14; seguido y a doble espacio irá el nombre del autor o de la autora en letra negrita, tamaño 12; seguido y a doble espacio irá la institución o instituciones a las cuales quiere asociar su nombre, en letra negrita, tamaño 12; seguido y a doble espacio irá la dirección de correo electrónico, tamaño 12. Toda esta información irá centrada. A continuación se dejarán tres renglones y se colocarán en renglones seguidos, con espaciado sencillo y 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; BRSTquantization

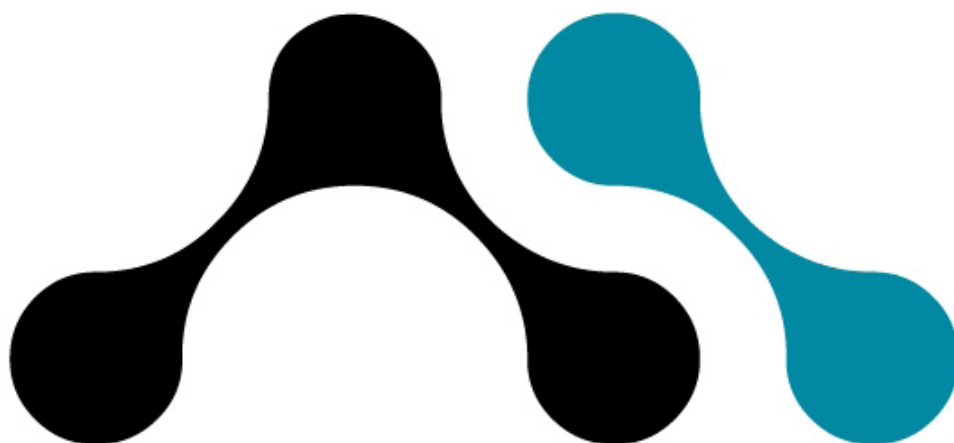
2. En caso que el manuscrito presente secciones y subsecciones, los subtítulos correspondientes irán sin numeración. Cada subtítulo irá en negrita, con mayúscula inicial, tamaño 12. No se recomienda dividir las secciones en subsecciones, pero si ello fuera necesario, los títulos de las subsecciones irán en bastardilla con mayúscula inicial, tamaño 12.

3. El manuscrito se redactará con a doble espacio.
4. En el cuerpo del texto, las referencias a la bibliografía se indicarán entre paréntesis, con el apellido del autor o de la autora y el año de publicación. Si hay más de un autor o autora, con el primer apellido seguido por “y col.” y el año de publicación.
5. Las palabras en idioma extranjero (incluyendo el nombre de instituciones en su idioma original extranjero) se escribirán en *bastardilla*.
6. Las citas textuales se escribirán entrecomilladas y se indicará con precisión la fuente de la misma.
7. Las figuras deberán contar con una leyenda. La leyenda se escribirá en *Times New Roman*, tamaño 10, siguiendo el formato del ejemplo siguiente:

Leyenda de la Figura 1. *Fotografía tomada en ocasión del X Congreso Argentino de Físicoquímica, San Miguel de Tucumán, abril de 1997. De izquierda a derecha: Albert Haim, Néstor Katz y José A. Olabe.*

Para el procesamiento del manuscrito, el autor o la autora identificará las figuras con números correlativos. Esos números no se incluirán en la versión final.

8. El listado de referencias en la bibliografía se escribirá con espaciado sencillo y espaciado posterior de 6 puntos.
9. Las notas al final se escribirán en espaciado sencillo, tamaño 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.



FUNDACION ARGENTINA DE
NANOTECNOLOGIA

(5411) 4518-1715/4518-1716 - 25 de Mayo 1021. C.P. 1650.
San Martín. Provincia de Buenos Aires. Argentina - www.fan.org.ar - info@fan.org.ar

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