

# UN PASEO DESDE LA QUÍMICA Y LA FÍSICA A LOS ALIMENTOS, LA INVESTIGACIÓN COMPARTIDA Y LAS BUENAS AMISTADES<sup>1</sup>

Palabras clave: química, alimentos.  
Key words: chemistry, foods.

La autora entremezcla los alimentos y las amistades: la mesa está bien servida



**María del Pilar Buera**

Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
ITAPROQ-UBA-CONICET  
Departamentos de Industrias y de Química Orgánica

pilar.buera@gmail.com

<sup>1</sup> Editora asignada: **María Cristina Añón**

La actividad que me propuso la Dra. María Cristina Añón me hizo rememorar momentos de mi vida personal y académica, muchos desafíos, instancias de dudas y otras de decisiones difíciles que a la distancia veo que estuvieron bien tomadas. La tarea parecía fácil al principio, luego se empezaron a sumar personajes, anécdotas, y se hizo difícil transcribir todos los sentires, por lo que seleccioné lo que más espontáneamente fue surgiendo (aunque no sea lo más relevante, ni científica ni personalmente). Agradezco esta oportunidad que me brinda AAPC en nombre de los doctores Pablo von Stecher y Miguel A. Blesa.

## ■ ORIGEN. DESDE DOS MUNDOS DIFERENTES.

Mi infancia y adolescencia transcurrieron en el barrio de Florida, partido de Vicente López, Provincia de Buenos Aires, donde realicé estudios primarios, en la Escuela N°12, General San Martín y secundarios, en el Colegio Nacional de Vicente López. Mi familia se componía de mis padres, Lydia y Tito, y yo soy la mayor de cuatro hermanos: Celia y dos gemelos, Claudio y Toni. Tuve la suerte de tener a mis cuatro abuelos hasta los 18 años, que estuvieron muy presentes en estas primeras etapas de mi vida.

Mis padres provenían de dos mundos muy diferentes. La familia

de mi mamá era oriunda de la Ciudad de Buenos Aires y cultivaban las actividades humanísticas, arte y literatura, aunque mi abuelo Antonio solía ayudarme con los problemas de matemática. Mi abuela materna, Elisa, había estudiado en el Conservatorio Nacional de Música y tanto ella como sus hijas, mi madre y mi tía Tita, tocaban el piano en todas las reuniones familiares (muchos tipos de música, clásica, tango, folklore, italiana popular, etc.), los otros escuchábamos o cantábamos. Recuerdo que disfrutaba de esas reuniones. Tita era bastante menor que mamá y nos brindó a sus sobrinos tiempo de encuentro, comprensión y diversión. Como profesora de castellano y literatura, también apoyó mucho

mis estudios primarios, no solo en los temas de su área, sino también en otras, como historia, geografía y latín en el secundario. Ella, más que nada, fue una compañía y una guía, uno de los miembros de la familia más importantes para mí. Le gustaba comentar experiencias de sus propios alumnos y escuchar las nuestras. Admiro además la buena relación que tenían mi mamá y mi tía, sus largas charlas y sus frecuentes carcajadas cuando recordaban o presenciaban ciertas situaciones. Me hubiera gustado tener esa relación con mis sobrinos (Julián, Franco, Florencia, Lucas, Gabriel) pero, por distintas razones, no he podido repetir esa grata experiencia. La más cercana a mí es Florencia, pero vive en Darmstadt, Alemania, y, aunque viene casi todos los años, no es tan cotidiano el contacto. Con las sobrinas por parte de Alejandro (Daniela, Noelia, Cecilia y Florencia) hemos tenido mucho contacto durante su niñez y nos vemos ahora para los grandes acontecimientos.

Ya en el secundario, me sumergí en el mundo de la literatura y disfrutaba comentar cuentos y novelas con Tita, que siempre aportaba su mirada original. En cierta etapa de la adolescencia, todo hacía suponer que me iba a dedicar a las humanidades.

En la familia de mi padre, en contraste, eran más afines a las actividades prácticas y del campo. De hecho, mis abuelos paternos vivían en una quinta-granja en Tortuguitas, Provincia de Buenos Aires, donde hemos pasado muchos fines de semana y vacaciones. Mi abuelo Hipólito sembraba maíz y avena, cultivaba y cosechaba muchos tipos de vegetales y frutas con los que se hacían, con mi abuela Modesta y con ayudantes *ad hoc*, distinto tipo de preparaciones frescas o conservas. También criaban animales de gran-

ja. Se sumaban a las experiencias mis cuatro primos varones, que junto con mis dos hermanos gemelos nos dejaban a mi hermana y a mí en minoría de género, pero aportaban diversión y aventuras.

Tres de mis abuelos eran provenientes de la región de Aragón (España) y una, la pianista, era hija de italianos (de Venecia), pero los cuatro eran muy amantes de lo nacional, de los mates, el folklore, el tango y los paisajes argentinos. No recuerdo haber percibido que sintieran nostalgias por sus lugares de origen.

Papá trabajó durante bastante tiempo en el Ministerio de Salud Pública y estuvo cerca de los bombardeos de Plaza de Mayo en el 55, lo que quedó grabado, no sólo en su memoria sino también en la toda la familia. Mis hermanos y yo, aunque no habíamos nacido, conocimos los relatos del sufrimiento de ese día de mi abuela y de mamá que escuchaban la radio azoradas. Luego pasó a trabajar en la Escuela de Enfermería, cuando se estrenó el entonces nuevo edificio del Hospital de Clínicas, en la parte administrativa, y ahí continuó hasta que se jubiló. A mi padre le gustaba contribuir con dispositivos eléctricos para nuestras tareas escolares. Cuando calcábamos mapas nos preparó una caja con una luz abajo que la verdad que simplificó mucho esa tarea y además incitaba a hacerla, solo para usar ese sencillo módulo. Tenía por afición armar radios y reparar aparatos, lo que fue muy bueno para mis hermanos que siguieron la escuela industrial. Cuando todavía no había luz eléctrica en la chacra de sus abuelos (mis bisabuelos) en Maizales, Provincia de Santa Fe, armó un radio de galena, lo que le valió el apodo de "Marconi", con el que aún lo recuerdan mis primos. Tengo pendiente visitar Maizales, un pueblo

que casi ha desaparecido después de que dejó de circular el ferrocarril.

Decir que mamá se dedicó a la casa parece poco y se dice rápido en una palabra corta, pero tuvo una tarea gigante, siempre atenta a nuestros estudios, alimentación, enfermedades y necesidades. También, a la preparación de cumpleaños y festejos. Lo que siempre valoré de ella, aunque me cuesta practicar, es que expresaba lo que pensaba en disidencia con otro en forma muy clara y sin enojarse, eso le salía muy natural. Muchas veces, para tratar de resolver situaciones tensas trato de pensar cómo lo diría mamá.

Ahora, a la distancia, las etapas vividas en las escuelas públicas a las que concurrí las recuerdo como muy estructuradas, con poco fomento al desarrollo de la creatividad, lo que me aburría. Lo que más valoro de ellas es la formación básica que me dieron, que me permitió seguir con los estudios superiores que deseaba, sin mayores inconvenientes, y la diversidad social y cultural que tenían. Para mí, que era muy apegada a la vida intrafamiliar, fue importante la apertura hacia lo social, principalmente la escuela secundaria. Aún conservo queridos amigos y amigas de estas etapas y en forma especial, mi esposo, Alejandro, que fue uno de ellos.

Y en cuanto a los dos mundos de procedencia, siento que me enriquecieron y valoro haber conocido realidades tan distintas en armonía.

## ■ HACE SU ENTRADA... LA VOCACIÓN

Mi vocación en relación a la química se vislumbraba en la niñez, cuando jugaba con recipientes, vegetales y líquidos, y realizaba experimentos sencillos. Recuerdo anécdotas de mi padre, que había trabajado en una

farmacia cuando terminó el secundario, y contaba en forma entusiasta la producción de preparados medicinales que le debía realizar: sencillas operaciones de pesada, mezcla y envasado. Esas anécdotas me inspiraban para preparar extractos vegetales tratando de retener (con mínimo resultado) el aroma de las flores en alcohol. Luego, en la escuela secundaria surgió un mayor interés, que me llevó a elegir la carrera de Licenciatura en Química, en particular, despertaba mi interés el área industrial. El padre de mi compañera del secundario y amiga, Claudia, el profesor Orfeo Orazi dictaba materias del área de Química Orgánica en la UNLP y ha tenido influencia también en la elección. Además de Claudia, con Ana Dimitri y Diana Isleño, formábamos “el cuarteto de Moll”, como nos “bautizó” Luchi, la madre de Claudia, porque habíamos ido de campamento a ese pueblo de la Provincia de Buenos Aires. Pasábamos muchas tardes estudiando (y otras charlando, jugando al truco o escuchando música) en la casa de Claudia, y Orfeo, muy dedicado a su carrera, cuando estaba, participaba de algunas charlas, siempre haciendo alguna alusión a su trabajo.

Ingresé a la Licenciatura en Química en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Casi toda mi carrera transcurrió durante la dictadura, y teniendo que presentar la libreta universitaria al ingresar a los pabellones de Ciudad Universitaria. Recuerdo lo angustiante que resultaba esperar en la fila para mostrar la libreta cuando tenía que llegar temprano a los laboratorios, y los estudiantes que tenían que regresar porque se la habían olvidado (creo haber estado entre ellos alguna vez). Tuve compañeros con los que estudiaba pero no generé amistades íntimas como en el secundario, el ambiente de la Facultad tampoco lo fomentaba.

Al finalizar mi Licenciatura (1981) trabajé como Ayudante de Primera en el área de Toxicología y Química Legal del Departamento de Química Biológica de la FCEN-UBA. Me gustaban los temas que se trataban, pero luego de un año, no dudé en dejar ese trabajo de dedicación exclusiva para realizar una Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, a través de la cual descubrí mi verdadera vocación científica. Me postulé y obtuve una beca de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires para la realización de esa maestría. Durante la cursada tomé contacto con aspectos novedosos, dinámicos, aplicados y actuales, diferentes de los tratados en la carrera de grado, se abrió un mundo fascinante para mí. Pude percibir que podía abordar los temas relativos al área específica, aplicando los conceptos con una buena base de química, física y matemática, que me permitieron abordar y acercarme transversalmente desde muchas disciplinas y eso es lo que más me entusiasmó.

## ■ LOS INICIOS EN LA INVESTIGACIÓN

La Maestría mencionada estaba organizada por tres universidades de la Provincia de Buenos Aires (UN-Centro, UNLP, UNMdP) y la UBA. Se dictaba en las facultades de Ingeniería y Agronomía de la UNLP y la FCEN-UBA y fue organizada y dirigida por el Dr. Jorge Chirife. La Universidad Nacional de Mar del Plata otorgaba el título de *Magister Scientiae*, ya que el resto de las universidades integrantes no expedían ese tipo de títulos porque no tenían maestrías implementadas. Los estudiantes seleccionados para las becas de la CIC-PBA debíamos cumplir con las materias y realizar una tesis. A través de la misma, pude relacionarme con áreas de Ingeniería Química y Química Industrial y

conocer docentes e investigadores muy actualizados y con una visión novedosa y dinámica en química, ingeniería y tecnología de alimentos. Me entusiasmó compartir con los 12 compañeros y compañeras de camada espacios diferentes y me abrió las puertas a la carrera científica.

Mi primera tesis fue entonces para optar al título de *Magister Scientiae* y la realicé bajo la dirección del Dr. Gualterio Bartholomai, con la colaboración de la Dra. Ana Pilosof, ambos del Departamento de Industrias de la FCEN-UBA. Traté sobre la pérdida de lisina disponible y de factor antitriptico en harina de legumbres. Una reacción que conduce a la pérdida de valor nutricional y otra que es necesaria para eliminar un antinutriente de legumbres.

Posteriormente, para la realización de la tesis doctoral obtuve becas de perfeccionamiento de INTI primero y de CONICET después (1983/1986). El director de mi tesis doctoral fue el Dr. Jorge Chirife, con la colaboración de la Dra. Silvia Resnik y el Lic. Daniel Lozano. El tema desarrollado fue la cinética del desarrollo de color marrón en sistemas de alta actividad de agua, y la reactividad relativa de distintos azúcares en esta reacción. Jorge fue uno de los precursores en el estudio de actividad de agua y la aplicación de factores combinados para la conservación de alimentos e introdujo estos conceptos en Latinoamérica, que a mediados de los años '70 comenzaron a considerarse una herramienta novedosa para predecir y controlar la estabilidad microbiológica de alimentos. Luego de lograda la estabilidad microbiológica, restaba analizar la estabilidad química y a esto apuntaba mi tesis doctoral. Una parte importante de la misma se desarrolló en el Departamento de Física del INTI, en el Laboratorio de Óptica que dirigía el Lic. Daniel

Lozano. Daniel también realizó un aporte relevante en mi formación sobre los temas de la teoría del color y su medición, que continuó desarrollando hasta el presente. Daniel había sido contactado tiempo atrás por la Dra. Silvia Resnik en Alemania, donde ambos se encontraban realizando investigaciones, una en alimentos y otro en física y matemática. La medición de color y apariencia enfocada desde esos conceptos era entonces un tema novedoso. La vinculación con investigadores y profesionales el área física y óptica del INTI (Dr. Néstor Gaggioli y Lics. Elisa Etchehoury, Adrián Cogno, David Jungman, Elsa Hogert, Cristina Bellora, Osvaldo Nejamis) fue sumamente enriquecedora en conocimientos básicos y herramientas instrumentales y matemáticas para abordar experiencias de medición y cuantificación de características cromáticas de pigmentos generados en alimentos, contemplando aspectos novedosos con expertos en la materia a nivel mundial, y bases científicas sólidas. De este período surgieron seis publicaciones en revistas de circulación internacional. También con este grupo de la División Óptica del Departamento de Física del INTI compartí un momento de efervescencia política y los comienzos de la participación ciudadana, como fue la llegada de la democracia en 1983, que no se manifestaba tanto en el núcleo donde me movía en la Facultad.

Ingresé a la CIC-CONICET como Investigadora Asistente en 1987, con la dirección del Dr. Jorge Chirife. Los temas abordados durante el periodo doctoral sirvieron de base para armar un curso sobre pardeo no enzimático que dicté en mi lugar de trabajo y en el Instituto Tecnológico de Tepic, Estado de Nayarit (México), en el marco de una Red CYTED sobre propiedades físicas de Alimentos. Ese curso duró cinco días y fue

mi primer contacto con investigadores del exterior. Los investigadores mexicanos han sido buenísimos anfitriones e hicieron que esta primera experiencia marcara también mis futuras relaciones académicas, que aún conservo.

### ■ EL GRAN DESAFÍO FAMILIAR Y PROFESIONAL DEL POSDOCTORADO EN EL EXTERIOR

Realicé trabajo post-doctoral con una beca externa de CONICET (1990-92) sobre "Efecto de las transiciones vítreas sobre la velocidad de reacciones de pardeamiento no enzimático en alimentos deshidratados y en sistemas modelo con matrices amorfas" con el Dr. Marcus Karel en *Rutgers State University, Department of Food Science*, New Brunswick, New Jersey (EE.UU.), y colaboré con la codirección de la Tesis Doctoral de Raivo Karmas, dirigida por el Dr. Karel.

El Dr. Karel trabajaba parte de los días en el MIT (Massachusetts, EE.UU.), su lugar de origen desde muchos años atrás, y otros días en su nuevo lugar en *Rutgers* estaba armando un grupo nuevo conformado por un posdoc griego (Vaios Karathanos), otro finlandés (Yrjö Roos) yo me incorporaba también a ese grupo como posdoc. Además de Raivo otros doctorandos eran Stacey Anglea y Guy Levi.

El trabajo en el exterior amplió mi espectro de temas y pude completar mi formación en áreas no exploradas en las materias de grado o posgrado realizadas previamente. La incorporación de aspectos de ciencias de materiales y de polímeros y sobre todo el estudio de los estados de no equilibrio en la investigación en alimentos me resultó sumamente interesante y abrió una gran área de investigación en temas sobre estabilidad físicoquímica de alimentos,



**Figura 1:** Fotografía tomada el 26 de junio de 1987, en las escaleras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Me acompañaron a recibir el título de Doctora en Ciencias Químicas mi padre, Tito, teniendo mi título, Lucía, mi hija, que tenía 8 meses, en brazos de mi esposo, Alejandro. Mi mamá, Lydia y mi tía Elisa charlando en los escalones más atrás.



materiales biológicos y sus componentes.

Viajé a EE.UU. con mi esposo, Alejandro, y mi hija, Lucía, lo cual implicó todo un desafío familiar. La experiencia tanto con los compañeros del laboratorio del Dr. Karel como con la vida en New Jersey, el hecho de manejarse en un ambiente tan distinto, tuvo muchos aspectos atractivos, admirables, pero también momentos de estrés, por ejemplo en temas relacionados con la atención en salud pública, tan diferentes de los nuestros. Costó también inicialmente encontrar una guardería adecuada para Lucía, pero luego pudimos acceder a una en el mismo campus en *Rutgers*. Tanto la guardería como la escuela pública del lugar donde residíamos, donde Lucía realizó el pre-escolar, resultaron una muy buena experiencia y una forma de entrar en contacto con la comunidad local: participar y organizar cumpleaños, asistir a reuniones y actos escolares, nos gustaba.

También nos reuníamos con un grupo de argentinos con los que compartimos buenos momentos y salíamos a recorrer ciudades cercanas. Entre ellos dos matemáticos Lisi D' Afonso y Willy Cortinas, con los que aún mantengo contacto y los sigo viendo porque trabajan en la FCEN-UBA.

Por la originalidad del tema y todo el trabajo realizado con el Dr. Karel y su grupo he publicado cinco trabajos de ese periodo, algunos de ellos muy citados (Buera y col, 1992; Karmas y col, 1992; Buera y Karel, 1993; Karel y col, 1994; Buera y Karel, 1995). Tienen el valor de que fueron los primeros trabajos en relacionar la velocidad de reacciones químicas con las transiciones de estado en sistemas de alimentos, útiles para predecir vida útil y controlar calidad.



**Figura 2:** Fotografía tomada en 1992. El grupo de trabajo en *Rutgers*, en una cena de despedida. De izquierda a derecha: Stacey Anglea, Raivo Karmas, Pilar Buera, Marcus Karel, Guy Levi, Sophie Labrousse, Yrjö Roos, Paulette Arico, Marc O'Shea.



**Figura 3:** Fotografía tomada en 1994, en Atlanta (EE.UU.), en la reunión del Institute of Food Technologists, IFT, con el Dr. Jorge Chirife. En esa época los pósteres se preparaban en hojas A4 sobre cartón. Menos vistosos pero más prácticos para transportar que un afiche en un tubo.

Siempre valoro las oportunidades que he tenido en el aspecto laboral, de encontrar y compartir investiga-

ciones con investigadores pioneros en varios temas de punta y muy relevantes, en cada una de las etapas.

Esos temas que destaco son propiedades del agua, teoría del color y su medición e impacto de las transiciones de fase y estado en alimentos y movilidad molecular. Pero también es muy importante el aspecto social, disfrutar con otros y conocer las distintas sociedades y estilos, eso amplía mucho el espectro de sentires y también hace valorar lo propio, en mi caso, irremplazable.

Agradezco también al CONICET, a la FCEN, a la CIC y al INTI las invalorable posibilidades que me brindaron en mis inicios como investigadora.

### ■ LA VUELTA A LA ARGENTINA

A mi regreso al país luego de mi formación posdoctoral me reincorporé como Investigadora Asistente de CONICET al Departamento de Industrias de la FCEN, bajo la dirección del Dr. Chirife.

No era un momento fácil para la ciencia en el país, me encontré sin los principales equipos con los que podía trabajar para continuar con lo que me había resultado interesante del trabajo en el exterior. Me sentí un poco desalentada, pero con Jorge encaramos trabajo teórico, basado en datos de publicaciones con las miradas de las nuevas teorías. También fue necesario corroborar y obtener nuevos datos, lo que realizamos con el calorímetro diferencial de barrido prestado por Fabio Cukiernik (INQUIMAE-FCEN-UBA) o bien por el Dr. José Miguel Aguilera (Universidad Católica de Chile).

También organicé un curso para difundir los conocimientos y la experiencia adquiridos en cursos de posgrado sobre el tema innovador: "Transiciones de Fase y Estado en alimentos y otros biomateriales", que se incorporó también en materias de grado de los Departamentos

de Química Orgánica (Área Química de Alimentos) e Industrias (Procesamiento de Alimentos), y los dicté en varias universidades del país y del exterior (Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México y Universidad de las Américas, Puebla, México). Al poco tiempo promocioné a Investigadora Adjunta (1995).

### ■ EL RETO DE ENTUSIASMAR A LAS NUEVAS GENERACIONES

Mi primera discípula de pregrado fue Silvia Cardona, una estudiante de biología que realizó su trabajo de tesis de grado en nuestro laboratorio. Encaró el tema del estudio de actividad enzimática en medios de baja humedad y en relación al estado físico del medio. Silvia se encuentra actualmente en la Universidad de Manitoba (Canadá), donde se desempeña como profesora. Colaboré en paralelo con el trabajo doctoral de Carolina Schebor, pero Florencia Mazzobre y Leila Burin fueron las primeras tesis doctorales que dirigí, ambas finalizaron en 2001.

Florencia trabajó en estrategias de estabilización de la enzima lactasa en medios conteniendo trealosa y el retraso de la cristalización de este azúcar mediante el empleo de sales y biopolímeros. Leila estudió sueros lácteos modificados como medios de estabilización de enzimas.

Tanto Carolina como Florencia siguieron su carrera científica en la CIC-CONICET y continúan en nuestro grupo de investigación (ya trabajando independientemente). Leila se encuentra en Madrid, trabajando en un emprendimiento propio, realizando trabajos relacionados con su formación, en forma privada.

Luego se sucedieron Silvia Maticevich, Martina Castellón y Horacio Maroder (estos dos co-dirigidos con Sara Maldonado), Patricio Santagapita (co-dirigido con Florencia Mazzobre), Sergio Rozycki, Alicia Gallo, Nuria Acevedo, Abel Farroni, Marcela Agudelo-Laverde, Verónica Busch y Mario Cueto. Los más recientes son Leonardo Favre



**Figura 4:** Fotografía tomada en 1995, en Ciudad de México, con el grupo del Instituto Politécnico Nacional, esperando en la vereda hasta que pasara un temblor que comenzó cuando estábamos en el laboratorio. De izquierda a derecha: Efrén Parada-Arias, Pilar Buera, Carlos Ordorica, Everardo Salazar-Carrillo, Haydée Hernández, Gustavo Gutiérrez-López (con quienes conservo la relación académica y amistosa).



y Guido Rolandelli mientras que las tesis doctorales de Lorena Pepa, Giuliana Seling y Daniela Correa están en curso.

La formación de recursos humanos, a través de dirección de tesis ha sido un aspecto relevante en mi trayectoria, con la concreción de 16 tesis (desde 2001), de las cuales 2

fueron de Maestría y 14 de doctorado. Estos doctores se encuentran trabajando en universidades del país (7 de ellos), del exterior (5 de ellos) o bien en centros de investigación



**Figura 5:** (a) Tomada en 1996, cuando se estaba formando nuestro laboratorio L211 del Departamento de Industrias, FCEN-UBA, con las primeras tesis. De izquierda a derecha: Leila Burin, Pilar Buera, Carolina Schebor, Florencia Mazzobre, Silvia Cardona. (b) Tomada en 2007, en un Congreso en la Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios Arriba: Cristina dos Santos, Silvia Matiacevich, Peggy Ponce-Cevallos, Natalia Sosa, abajo: Beatriz Elizalde, Carlina Schebor, Florencia Mazzobre. (c) Fotografías tomadas en distintos momentos en el laboratorio.

(2 de ellos). Han sido la fuerza impulsora para avanzar en los temas elegidos. Compartí muchas horas con cada uno de ellos, cada uno una meta, cada uno con su historia personal, cada uno con su ingenio, saberes, dudas, esperanzas, y, a veces, broncas. Todos aportando al avance del conocimiento. Ya sea que se encuentren en el país o no, en el ámbito privado o público, o en la CIC-CONICET todos han tenido desempeños destacados.

### **LA LIBERTAD Y EL COMPROMISO COMO INVESTIGADORA INDEPENDIENTE**

En 1995 obtuve un apoyo de la Fundación Antorchas y fondos de *International Foundation for Science* (Suecia), que me permitieron establecer líneas independientes de trabajo, sobre “Estabilización de enzimas y otros biomateriales a bajas humedades. Efecto de la transición vítrea y estabilizantes específicos”, en el Departamento de Industrias, FCEN-UBA.

Las primeras publicaciones en las que jugué el papel principal de dirección fueron, una con Florencia Mazzobre (Mazzobre y Buera, 1999), en la que discutimos el efecto de las sales sobre las transiciones de fase de trehalosa y de éstas sobre la estabilidad enzimática. Me resultó fascinante el tema de diseñar sistemas de estabilización de biomoléculas en base a los mecanismos que desarrollan los organismos vivos en condiciones extremas de humedad o temperatura.

En otra, con Leila Burin (Burin y Buera, 2002), analizamos la actividad enzimática en relación con las propiedades físicoquímicas del medio, sobre lo que había poca o nula información.

Como Investigadora Independiente de CONICET (desde 2001)



**Figura 6:** Fotografía tomada el 16 de octubre de 1998, durante mi primera conferencia por invitación en el país, en la Universidad Nacional de Entre Ríos.

continué trabajando sobre propiedades de no equilibrio de sistemas acuosos azúcar-sal vítreos y sobreenfriados en relación con la estabilización de biomoléculas.

Todas estas investigaciones fueron financiadas por UBA, CONICET y ANPCYT.

### **■ ALGUNOS OBSTÁCULOS**

Ya como investigadora independiente, los principales obstáculos estuvieron ligados a temas de presupuesto y a algunos escollos en las

licitaciones, cuando falta algún oferente y se retrasa mucho la compra de equipamiento en el exterior.

También, complicaciones a la hora de adquirir algunos ítems (mobiliario, infraestructura) que no están contemplados en los proyectos y son importantes para llevar una buena calidad de vida en lugares donde se pasa gran parte del día.

Estas dificultades han tenido una intensidad oscilante a lo largo del tiempo, dependiendo de las distintas políticas que se aplicaron.



A partir de los proyectos de cooperación con fondos de CONICET o MINCYT, hemos podido superar la falta de equipamiento. Por ejemplo, para realizar trabajos sobre sistemas extrudados empleamos extrusores de BUKU (Viena, Austria) o del IPN (México) ya que nos fue imposible adquirir o lograr trabajar con un equipo extrusor de laboratorio en el país. También, mediante la cooperación con *Cape Peninsula University* (Sudáfrica), realizamos diversas determinaciones por HPLC.

### ■ LAS BUENAS ALIANZAS

A fines de la década de los '90 comencé una colaboración con el Dr. Horacio Corti (<https://ar-gerentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-4-no-2-2016/>), de la CNEA y la FCEN-UBA, que aportó a nuestro grupo importantes contribuciones en aspectos físicoquímicos básicos. Luego, como Investigadora Principal de CONICET, continué trabajando en el estudio de las propiedades macroscópicas y moleculares de azúcares y polisacáridos relacionadas con la estabilidad de biomoléculas en sistemas sobreenfriados homogéneos o dispersos.

A su vez, los trabajos en colaboración con la Dra. Sara Maldonado (INTA-Castelar y Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental-FCEN), me han acercado al mantenimiento de la viabilidad en organismos vivos (como las semillas) en condiciones extremas de humedad y temperatura, sobre los cuales aplicamos los conocimientos básicos resultantes de los trabajos de tesis e intercambios con grupos del exterior.

Ha sido realmente relevante para mis investigaciones la colaboración con Sara y Horacio, que permiten cubrir el espectro desde la físicoquímica a la biología, muy importantes

para complementar los conocimientos de la preservación de material biológico, desde una perspectiva original.

Considero que mis principales aportes han sido en los temas clave que me tocó profundizar en distintas etapas que volqué en tesis doctorales, de grado y de maestría que diri-

gí, como resultado de la interacción con estudiantes y sus trabajos experimentales.

### ■ ALGUNOS TRABAJOS ELEGIDOS

En el marco de un proyecto IUPAC coordinado por el Dr. Horacio Corti sobre la aplicabilidad de diagramas



**Figura 7: a.** Tomada en el año 2000, con el Dr. Horacio Corti, en la presentación de un póster en el simposio ISOPOW, en Zychron Yaakov. Israel, **b.** En el año 2008, con la Dra. Sara Maldonado y nuestro tesista compartido, el actual Dr. Horacio Maroder, en el día en que defendió su tesis.

de estado para establecer la estabilidad de biomoléculas de interés en las áreas de alimentos, farmacia o biotecnología, tuvimos reuniones en varios congresos internacionales, concluimos la redacción de dos informes técnicos y realizamos dos publicaciones extensas en *Pure and Applied Chemistry*. Esta red reunió a líderes a nivel mundial en la materia, con los que nos hemos reunido en distintas ocasiones, y las publicaciones han sido el fruto de varios años de discusiones y recopilación de material. Por ello la que me tocó coordinar la considero una de las más importantes en mi carrera (Buera y col, 2011).

Con Silvia Matiacevich trabajamos en las características de los compuestos fluorescentes que se forman durante la reacción de Maillard (previo a la formación de pigmentos pardos), que han sido empleados como indicadores en varios tipos de materiales y campos (alimentos, fisiología, farmacia), y a la fotosensibilidad de los mismos (Matiacevich y Buera, 2006).

En un trabajo posterior (Agudelo-Laverde y col, 2014) hemos establecido el límite entre las regiones de diferente movilidad de agua en productos deshidratados, que permite establecer relación con la estabilidad de alimentos.

En 1986 habíamos publicado con Daniel Lozano un artículo (uno de mis primeros) donde mostrábamos por primera vez el desplazamiento cromático durante la generación de colores pardos en el plano de cromaticidades. A partir de una observación generada en espacios de docencia, cuando los estudiantes tienen que graficar el desplazamiento cromático en el diagrama de cromaticidades, surgió la duda de por qué al dibujarlo en el plano parece que las muestras más oscuras se

acercan al punto acromático blanco. En el trabajo con Daniel no habíamos llegado a los tonos oscuros, por eso no había surgido esta duda. Al graficar en el espacio se verifica que en realidad se acercan al punto acromático negro. De manera que en el trabajo de Pepa y col. (2020) y ya después del fallecimiento de Daniel, completamos el análisis realizando el estudio en tres dimensiones, lo que en realidad corona años de trabajo.

Una publicación que es fruto de la tesis doctoral de Leonardo Favre, (Favre y col, 2020) parte de la cual realizó en Sudáfrica y que considero importante por sus aportes al empleo de inhibidores naturales de reacciones de deterioro en alimentos, en base al estudio de intermediarios de reacción (12).

En la tesis doctoral de Guido Rolandelli, co-dirigido por Abel Farroñi (INTA-Pergamino) analizamos en distintos niveles la interacción entre componentes en la producción de productos a base de cereal, desde lo molecular a lo macroscópico. También, el empleo potencial de granos subvalorados para la alimentación humana (alpiste, mijo, sorgo), para dar valor a recursos que pueden crecer en suelos áridos y tienen bajos requerimientos de nutrientes y humedad, tendientes a mejorar la nutrición de poblaciones vulnerables (Rolandelli y col., 2021).

## ■ LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Mi primera interacción directa con científicos del exterior fue en México, en 1989 en el marco de una Red Iberoamericana CYTED sobre actividad de agua y propiedades físicas de alimentos, coordinada por los Dres. José Miguel Aguilera, de la Universidad Católica de Chile (PUC), y el Dr. Jorge Welte-Chanes, de la Universi-

dad de las Américas (Puebla, México). Mediante esta cooperación, los temas de mi tesis doctoral se volcaron en un curso de posgrado que dicté en el Instituto Tecnológico de Tepic (México, 1989) sobre aspectos especiales de las reacciones de pardo no enzimático. Aún sigo en contacto con los Dres. Aguilera y Welte.

Más adelante, mediante un acuerdo de Cooperación Internacional CONICET-CONICYT con el Dr. José Miguel Aguilera, realizamos intercambio con el Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos de la PUC, en el que dos estudiantes chilenos y cuatro nuestros/as incorporaron nuevas técnicas analíticas y conceptos básicos. También se prolongaron los intercambios por un periodo extendido, con varias publicaciones en conjunto.

Un Proyecto del programa Iberoamericano CYTED dirigido por dicho investigador chileno, con investigadores de España, Portugal, Bolivia y México sobre "Relaciones estructura-propiedad en alimentos deshidratados" facilitó la participación de nuestro grupo en congresos, publicaciones conjuntas durante los años 2000 a 2004, y la realización de talleres e implementación de un curso sobre Tópicos en deshidratación.

Un desafío importante para nuestro grupo fue la organización del *International Symposium on the Properties of Water, ISOPOW*, celebrado en Mar del Plata, en septiembre de 2004, que reunió 90 científicos de 19 países, con reconocido nivel, y ha significado un gran esfuerzo en el que colaboraron investigadores (Dres. Corti, Pilosof, Maldonado, Chirife, Schebor, Mazzobre) y becarios de mi grupo de investigación, lo que nos permitió fructíferos intercambios con investigadores del exterior.



La cooperación internacional continuó mediante los proyectos mencionados abajo, en el que tesis-

tas argentinos y extranjeros complementaron su formación de posgrado:

- con Cuba, dirigido por el Dr. Horacio Corti: Crio y dehidroprotección de enzimas utilizando soluciones acuosas de disacáridos, micro y nanocápsulas.

- con la U. de Santa Caterina, Brasil, dirigido por la Dra. Sara Maldonado: Crioconservación de embriones de especies nativas de Brasil y Argentina: Estudios físicoquímicos fisiológicos y subcelulares, volcado en un curso en el marco del CABBIO.

Dirigidos por mí:

- Con el Ministerio de Educación Superior de Eslovenia, para estudiar la aplicabilidad de componentes naturales para el reemplazo de aditivos sintéticos en la industria alimentaria.

- Con Austria, *University of Human Resources and Life Sciences-BOKU* y Mincyt-2013-2014 para estudiar el empleo de biopolímeros de fuentes no convencionales para el desarrollo de alimentos innovadores

- Con la Universidad de Cape Peninsula, Sudáfrica, para el estudio de aplicaciones de nanotecnología para mejorar la seguridad de alimentos procesados y almacenados empleando compuestos naturales.

El proyecto IUPAC mencionado anteriormente también fue una herramienta para profundizar el intercambio con investigadores relevantes del exterior.

#### ■ REDES IBEROAMERICANAS

En la Red del Programa Iberoamericano CYTED que coordiné entre 2015 y 2018 y en la que participaron grupos de 8 países, se generó una verdadera trama de saberes y experiencias de investigadores iberoamericanos, que tiene, a partir de 2020, su continuidad, en otra Red que coordino, de la Asociación Uni-



a.



b.

**Figura 8: a y b.** Fotografías tomadas en 1999. **a.** Con el grupo del Dr. José Miguel Aguilera, en Santiago de Chile, en el marco de la visita del Dr. Karel y su esposa Carl. De izquierda a derecha: arriba: Franco Pedreschi, Marcus Karel, Carl Karel, José Miguel Aguilera, Michael, Hans Valenzuela; abajo: Juan Manuel, Paulina, Pilar Buera, Florencia Mazzobre y Coni (nieta del Dr. Aguilera).

**b.** Con el Dr. Karel y su esposa Carl junto con Florencia Mazzobre, en la misma visita a Chile, cuando el Dr. Karel recibió el título de Doctor honoris causa de la Universidad Católica de Chile.





Miembros de la Red Iberoamericana CYTED 415RT0495 en la Universidad de La Sabana, Bogotá Colombia. De izquierda a derecha: arriba: César Valdés-García, Diomedes Díaz-Suárez, Aldo Fernández-Varela, Franco Vasile, Patricio Santagapita, Luis Panizzolo, Cecilia Abirached, Micaela Galante, Fernando Ferreira, Fabiano Freire-Costa. Abajo: Camilo Sandoval, Arjana Serrano, Julieta Gabilondo, Ximena Quintanilla-Carbajal, Florencia Mazzobre, Paz Robert-Canales, Antonio Jiménez-Aparicio, Pilar Buera, Erick Rojas-Balcasar, Sergio Rozycki, Patricia Risso, Liliana Alamilla-Beltrán, Myriam Villarreal, Mónica Nazareno, Brenda Camacho-Díaz, Leonardo Martín Calderón, Diany Arzuga-Pernett, Rafael Giménez-Martínez (en cucullas).

**Figura 9:** Fotografía tomada en octubre de 2018, en el marco de una reunión de la Red CYTED que coordinaba, en Bogotá, Colombia.

versitaria de Posgrado (AUIP) ([www.rriihec.org](http://www.rriihec.org)). El objetivo de la misma es la generación de material para la página WEB y la organización de jornadas, talleres y cursos. Esta Red reúne grupos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, España, México, y Uruguay y pone el acento en la producción de alimentos bajo la mirada de los objetivos de desarrollo sostenible y de la economía circular, tendientes a un desarrollo favorable en lo económico pero con consideraciones del ambiente y lo social. En estas redes se generó un vínculo muy interesante entre los distintos grupos participantes, buenas cooperaciones académicas y un alto grado de cordialidad y aprendizaje interdisciplinario.

#### ■ VINCULACIONES CON EL SECTOR PRODUCTIVO: GRANDES Y PEQUEÑOS PRODUCTORES

Si bien los trabajos sobre transiciones de fase en alimentos y otros sistemas complejos corresponden a investigación aplicada, he brindado capacitación al Laboratorio Pablo Cassará a través del dictado de un curso. Además mediante OAT de la FCEN he realizado servicios con discusión e interpretación de resultados a laboratorios Elea, Alfa, Richmond y a alimentarias, como Molinos Río de la Plata, SanCor.

En 2017 realizamos un convenio con Eco Oil (Elea) en el que analizamos la capacidad antioxidante de residuos de producción de cera de jojoba, de la cual Argentina está entre los primeros productores mundiales.

Entre 2015 y 2019 coordiné un Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs-CIN-CONICET-0196), en el que participaron grupos de cinco universidades del país (UBA, UNL, UNR, UNSE y UNCAUS). El tema que nos convocó fue la sostenibilidad de procesos de producción de alimentos, la recuperación de componentes valiosos a partir de residuos y la valorización de fuentes autóctonas para la producción de alimentos. Participaron dos empresas, ambas de la Provincia de Santa Fe, una láctea (Rocío del Campo) y otra proveedora del vegetal autóctono, espina corona (BIOFE). Realizamos acciones de intercambio y difusión a través de cursos de capacitación y talleres ofrecidos en Rosario (dirigido a estudiantes de posgrado), Santiago del Estero (dirigido a estudiantes de posgrado y a pequeños productores) y

en UNCAUS, Chaco, para promover las aplicaciones no maderables del bosque nativo y en el que ha colaborado en la organización la EEA del INTA Roque Sáenz Peña.

Otro resultado de este PDTs fue la elaboración de proyectos de investigación entre los distintos grupos y convenios entre UNR y UNL y las empresas participantes a partir de los cuales se han producido quesos untables y yogures empleando la goma de espina corona y aprovechando el suero lácteo y con colesterol reducido, temas de dicho proyecto. Pequeños productores de Santiago del Estero y del monte chaqueño, que elaboran productos saludables a base de Algarrobo o miel, participaron en los encuentros en ambas provincias y se generó un intercambio productivo con impacto social que contribuyó a su visualización y a mejorar su producción. Hemos tomado contacto además con saberes ancestrales de pueblos originarios (uno de los objetivos de las Naciones Unidas) sobre el manejo del vinal.

### ■ LA DOCENCIA

Mi tarea docente comenzó ni bien me recibí de Licenciada en Química (1981) en el área de Toxicología en Química Biológica, y continuó en el área de Química de Alimentos a partir de que finalicé la Maestría en Tecnología de Alimentos (1983). En la Universidad Nacional de Luján me desempeñé como Jefe de Trabajos Prácticos (JTP) en materias de tecnología de alimentos, entre 1984 y 1986. A partir de 1987 obtuve cargos de Ayudante de Primera, luego de JTP en el área de Química y Microbiología de Alimentos del Departamento de Química Orgánica de la FCEN-UBA. Pero sin duda mis aportes más relevantes fueron cuando introduje en las materias los conocimientos adquiridos durante

el posdoctorado en el exterior. En 1993 accedí a cargos regulares de Profesora adjunta, asociada y titular, sucesivamente, en el departamento citado, todos con dedicación simple, enriqueciendo el contenido con los conocimientos derivados de mis investigaciones. Dicté además cursos de posgrado en universidades del país (UNSE, UNER, UNL, UNR) y del exterior (México, Colombia).

En cuanto a las tareas de gestión, entre 2009 y 2011 he dirigido la carrera de Especialización en Biotecnología Industrial (FCEN-IN-TI) y desde 2019 dirijo la Maestría en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de Alimentos (UBA-FCEN-FFYB-FA-FV). Estas actividades han tenido importancia en mi carrera científica, sobre todo en mi relación con pares, con una gran diversidad de estudiantes de distinta procedencia y con el me-

dio académico. Valorizan aún más la investigación al poder transmitir experiencias directas. Me parece un desafío interesante para la Universidad actuar como un complemento a la formación de estudiantes latinoamericanos que se acercan con distinto bagaje de conocimientos y costumbres. Una de las estudiantes de clases de Maestría, Josefina Porras (ahora Dra.), publicó una fotografía de una de las camadas en *Facebook* titulando "ensalada de acentos, desde México a la Patagonia". Esa integración, esa forma de aprender disfrutando hacen que la docencia sea un placer también.

### ■ ASPECTOS FAMILIARES, DANZAS Y VIDA CIENTÍFICA

Tuve un entorno familiar que apoyó mi vida científico-académica. Sin ellos no hubiera podido encarar la carrera científica. Mis padres en



**Figura 10:** Fotografía tomada en julio de 2014, en la FCEN-UBA. Clase de teoría del color, de la materia Bromatología Superior, Maestría en Bromatología. Josefina Porras es la que tiene el saco que resultó cercano al rojo puro espectral. De izquierda a derecha: Oscar Martínez, Diego Archaina, Pilar Buera, Cristina dos Santos; abajo: Regina, Beatriz, Josefina Porras, Eunice Contigiani, Alondra Idrovo.



principio, abuelos y tíos y luego mi esposo, incentivaron mis estudios y trabajo docente y científico.

Alejandro siempre apoyó primeramente mis estudios (maestría y doctorado) luego mis viajes y trabajos los fines de semana y luego compartió los cuidados de Lucía, que nació una semana después de la defensa de mi tesis doctoral. Debido a que Alejandro también tenía viajes asiduamente (era gerente de informática de un importante laboratorio de especialidades medicinales), y a pesar de que teníamos guardería en la Facultad, mi mamá, Sara, mi suegra, mi tía Tita y mi papá tuvieron un lugar importante como apoyo cuando nuestra hija no podía salir de casa por alguna enfermedad típica de la infancia o cuando ambos viajábamos. De manera que no tuve interrupciones en el trayecto científico pero gracias a todo el apoyo que recibí de mi familia.

Lucía se adaptó a los distintos escenarios que le proponíamos, relativos a nuestros trabajos, mudanzas y viajes. Comenzó a hablar naturalmente inglés con sus compañeros en EE.UU., fue dócil y compañera, muy compinche con mi madre, y creció con libertad (por más que ahora me dijo que la colonia de vacaciones era una tortura para ella). A veces, cuando la iba a buscar a la escuela, me acompañaba a la Facultad para terminar de organizar experimentos, y una vez se quedó dormida sobre el escritorio de Chirife, mientras hablábamos, y a partir de ese día nos volvimos directamente a casa. Lucía eligió su camino y se recibió de diseñadora de imagen y sonido, del que disfruta y aprende. Me gustó la etapa que compartimos cuando venía a FADU-UBA en Ciudad Universitaria. Curiosamente nos ligó el estudio de color y apariencia en distintas aplicaciones, y muchas veces colaboró con mis presenta-

ciones. Sus amigos, Sofía, Alfredo y Javier, que fue conservando en todas las etapas de su vida, han asistido a todos nuestros eventos familiares, y los padres de Alfredo (que ya no está), así como los de Sofía, Susana y Fernando, también forman parte de nuestros afectos.

Valoro el apoyo enriquecedor que me brindó el Dr. Gustavo Guardo en varias etapas de todo este recorrido y no puedo dejar de mencionar los grupos de danzas folklóricas en los que participo, que representan un espacio de reparo físico y mental, y me brindan alegrías. Dirigidos por los apasionados profes Lola Funes, Gustavo Camperi, Alejandra Cernik y Antonio Giry, me transmitieron una descontracturada y moderna visión de las danzas, y sentir lo creativo, dinámico y versátil del folklore. Cuti y Roberto Carabajal expresan "...con la chacarera doble se curan todas las penas..." y yo diría que también se abriga el cuerpo y el alma, ya que comprobé que en pleno invierno y al aire libre no se necesita abrigo para bailar. Como todo está relacionado, las actividades académicas que desarrollé, referente a recursos vegetales nativos, me permitieron conocer las realidades de los pequeños productores del NOA, que veo reflejadas, por ejemplo, en la zamba La Algarrobera que interpretan los Coplanacu <https://youtu.be/FrkGRNivcXs>

### ■ CAMBIOS PERCIBIDOS EN LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

He comenzado mis investigaciones con la incorporación del concepto de actividad de agua como factor determinante de la estabilidad de alimentos (que hace foco en las propiedades del agua) y, luego de mi posdoctorado, continué con la incorporación de ciencia de materiales y en polímeros en particular, para

analizar el efecto de los aspectos de no equilibrio y cambios de fase y de estado sobre la estabilidad física, lo que hace foco en los sólidos. En muchos sistemas de alimentos la matriz se comporta como un polímero compuesto, de manera que se puede generar un diagrama de estado como si se tratara de un sistema agua-polímero. He participado de discusiones de científicos que apoyaban uno u otro enfoque. Estas discusiones, impulsadas por Harry Levine y Louise Slade, fueron muy estimulantes y meritorias, ya que no es fácil instalar un tema de debate en ciencia.

En la actualidad ya se ha establecido que ambas perspectivas son correctas y complementarias. El futuro de la disciplina, en los aspectos básicos, es hacer foco en microheterogeneidades en vez de abordar las propiedades globales como un promedio. Por ejemplo, cuando se determina el contenido acuoso de un sistema se tiende a pensar que se trata de una distribución homogénea de agua pero sin embargo existen microheterogeneidades locales que pueden tener un impacto no esperado y eso ayudaría a explicar comportamientos anómalos de los materiales que componen los alimentos. Estos aspectos se pueden abordar con técnicas de análisis de imagen o diversos tipos de microscopía y técnicas que analicen tiempos de relajación de magnetización nuclear por RMN. En nuestro caso particular, el empleo de esta técnica nos ha permitido analizar el comportamiento de distintas poblaciones de agua y obtener interpretaciones sobre el impacto de la movilidad del agua en la reacción de Maillard.

Cuando daba clases de análisis de alimentos en los años '90 veía muy lejano poder incorporar equipos como el calorímetro diferencial de barrido que había empleado en



EE.UU., el RMN de baja frecuencia, el FT-IR o inclusive contar con cabinas estandarizadas y cámaras para hacer análisis de imagen. Parecían metas inalcanzables. Sin embargo, en la siguiente década, de a poco, he podido concretar estas adquisiciones y hacer accesible a los estudiantes y otros pares estos equipos que en las últimas décadas constituyeron un nuevo paradigma en el análisis físicoquímico de los materiales que componen los alimentos.

## ■ EL FUTURO

El futuro de la disciplina Ciencia e Ingeniería de Alimentos lo percibo de la mano de los avances analíticos y tecnológicos, con aplicación intensiva de las tecnologías digitales y otras tecnologías disruptivas, teniendo en cuenta el desarrollo sosteni-

ble que hace foco en el equilibrio entre los beneficios económicos, el bienestar de la sociedad y la conservación del ambiente y la biodiversidad. Por lo tanto, a mi entender, requiere insoslayablemente enfoques y tratamientos multidisciplinarios.

Mis intereses en investigación incluyeron tradicionalmente y hasta el presente el impacto de las transiciones de fase y estado y propiedades de no equilibrio en la estabilidad de productos e ingredientes alimentarios en medios congelados y deshidratados. Hemos avanzado en la interpretación de los mecanismos subyacentes en la estabilización de biomoléculas lábiles y en aspectos de la reacciones de pardeo no enzimático, que son sumamente complejas y es imposible conocer todos los intermediarios que se for-

man, pero pudimos establecer su relación con la movilidad molecular del agua en sistemas deshidratados. Falta avanzar sobre el estudio de las reacciones a niveles microscópicos, reconociendo micro-heterogeneidades de los materiales y cómo considerar este aspecto en la cinética y en la predicción de la estabilidad.

En los aspectos de apariencia, es importante considerar que mientras para el color existen espacios y sistemas matemáticos que permiten realizar evaluaciones objetivas en un continuo, otras propiedades como el brillo, la opacidad y la transparencia, así como las menos comunes iridiscencia y perlescencia, deberían poder describirse en espacios definidos, lo que requiere muchos análisis que incluyen la sensibilidad del ojo humano, y por el momento



**Figura 11:** Fotografía tomada en diciembre de 2019, con mi grupo de trabajo actual. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: Guido Rolandelli, Silvio Rodríguez, Ignacio Zazzali, Rocío Corfield, Mónica Pabón-Mendoza, Tatiana Aguirre-Calvo, Patricio Santagapita, Lorena Pepa, Gastón Maraulo, Maite Gagnetten, Noelia Paz, Cristina dos Santos-Ferreira, Melina Lionello, Sara Rodríguez-Cáceres, Carolina Schebor, Agustín (niño), Pilar Buera, Graciela Leiva, Florencia Mazzobre.

no se ha podido lograr. Estamos realizando algunos estudios sobre estos temas con el Dr. José Luis Caivano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires y grupos de diversas disciplinas del Grupo Argentino del Color.

En los últimos años, debido a que la pandemia ha magnificado problemas estructurales que incluyen la amenaza a la provisión de alimentos para todos, me incliné hacia el estudio de temas relacionados con la seguridad alimentaria y las prácticas de producción sostenibles como los principales desafíos que enfrenta la humanidad. Así como en este último tiempo nos vimos obligados a pensar en nuevas formas de hacer las cosas, en la etapa pospandemia, se podría aprovechar la oportunidad para cambiar a sistemas alimentarios más sostenibles. Además del aprovechamiento de residuos, la valorización de recursos vegetales autóctonos y la incorporación de saberes ancestrales los percibo importantes para fortalecer la soberanía alimentaria.

Sobre estos temas he organizado jornadas iberoamericanas con la propuesta de responder qué aportes pueden ofrecer los científicos, tecnólogos e ingenieros de alimentos para lograr la transición hacia economías circulares y a cumplir con las metas de desarrollo sostenible dispuestas por las Naciones Unidas, aplicando un enfoque multidisciplinario, con soluciones que contemplen el medio ambiente y que incluyan a la sociedad.

## ■ CONSIDERACIONES FINALES

Desde la becaria que fui en la década de los 80 hasta la investigadora que soy hoy se han sucedido acontecimientos políticos, sociales y familiares que impactaron en mi vida académica. Luego de dejar

atrás la dictadura, cuando me inicié en la investigación ya estábamos en democracia, era más fácil reunirse, planificar en equipo, vivir la vida en la universidad con libertad.

Recuerdo los artículos científicos que leía para escribir la tesis y me maravillo de los trabajos que hacían los investigadores de la década de la década del 50 o 60, con muchísimo menos equipamiento y más trabajo manual que demandaban los experimentos, obtenían resultados que sirven de base aún hoy para establecer conclusiones o generar hipótesis. Lo que observo es que las mayores facilidades experimentales de las décadas más cercanas no se reflejaron en trabajos de mejor calidad. En el ámbito académico, mi percepción es que en estos años se acortó la distancia entre profesor y estudiante o entre director y tesista. Existe más horizontalidad en las relaciones, lo que da mayor movilidad de acción a los tesisistas pero exige mayor tiempo y disponibilidad a los directores. Perteneczo a la generación intermedia.

A lo largo de estos años hubo momentos de incertezas, en los que por temas económicos parecía que había que parar la investigación, pero siempre apareció alguna forma de salvar los inconvenientes. Haciendo alianzas, estableciendo cooperaciones con equipos de otros países. Curiosamente, salvo excepciones, fue más fácil acceder a equipamiento de esta forma que en lugares más próximos y por suerte existieron esos instrumentos.

Lo que más me ha impulsado en mi carrera y que más saberes generó es el trabajo en equipo, buscar con otros respuestas sobre planteos científicos y en forma multidisciplinaria, lo que constituye un desafío estimulante y fructífero. Por eso, más allá de los méritos individuales, lo im-

portante es el trabajo colectivo. La cooperación internacional, además de complementar conocimientos y medios materiales, nos permitió el acercamiento a diferentes culturas y contribuye a valorar también lo nuestro.

La deuda pendiente es la transferencia al sector productivo. Todos los trabajos fueron realizados desde una perspectiva de la ciencia aplicada pero sin un adoptante directo. No es que fue difícil establecer los contactos, inclusive algunos se acercaron con inquietudes. Pero siempre surgieron impedimentos para concretar las acciones. Por ejemplo, una empresa, que nos había dado apoyo y estaba interesada en las investigaciones, quebró y sus nuevas autoridades no reconocieron ninguna de las acciones emprendidas. También a las empresas les cuesta mucho permitir ensayos en planta. En otras, los profesionales están tan abocados a sus tareas y/o viajes que no tienen tiempo para entrevistas o planificaciones de experimentos. En resumen, hemos realizado servicios pero no desarrollos que se traducieran en transferencia.

Desde que promocioné a investigadora independiente, he participado en muchas comisiones evaluadoras del CONICET, MINCYT y diferentes universidades del país y del exterior. En todos los casos la tarea compartida con pares y las instancias de decisión han estado avaladas por discusiones y votaciones. De manera que aunque no siempre estuve de acuerdo con el resultado, sí estuve segura de que se realizó de manera transparente, que es lo que da calidad y validez a todo el sistema. Por eso, aunque perfectible, el sistema científico-académico argentino permite posicionar a nuestro país en un lugar valorado en la región y en el mundo.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

1. Agudelo-Laverde, L.M., Schebor, C. y Buera, M.P. (2014). "Proton mobility for the description of dynamic aspects of freeze-dried fruits". *Journal of Food Engineering* 125: 44–50.
2. Buera M.P.; Levi, G. y Karel M. (1992). "Glass transition in poly(vinylpyrrolidone): effect of molecular weight and diluents". *Biotechnology Progress* 8:144-149
3. Buera, M.P. y Karel, M. (1993). "Application of the WLF equation to describe the combined effects of moisture and temperature on non-enzymatic browning rates in food systems" *Journal of Food Processing and Preservation* 17:31-45 <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.1993.tb00224.x>
4. Buera, M.P. y Karel, M. (1995). "Effect of physical changes on the rates of non-enzymatic browning and related systems" *Food Chemistry* 52:167-173
5. Buera, M.P.; Roos, Y.; Levine, H.; Slade, L.; Corti, H.R.; Reid, D.S.; Auffret T. y Angell, A. (2011). "State diagrams for improving processing and storage of foods, biological materials, and pharmaceuticals" IUPAC Technical Report *Pure Appl. Chem.*, ASAP doi:10.1351/PAC-REP-10-07-02. 2011.
6. Burin, Leila y Buera, Pilar. (2002).  $\beta$ -galactosidase activity as affected by apparent pH and physical properties of reduced moisture systems. *Enzyme and Microbial Technology* 30. 367-373. 10.1016/S0141-0229(01)00509-9.
7. Favre, L.C., Rolandelli, G., Mshicileli, N., Vhangani, L.S., dos Santos Ferreira, C., van Wyk, J., Buera, M.P. (2020). "Antioxidant and anti-glycation potential of green pepper (*Piper nigrum*): Optimization of  $\beta$ -cyclodextrin-based extraction by response surface methodology". *Food Chemistry* 316, 12628030.
8. Karel, M., Anglea, S, Buera, M.P., Karmas, R. Levi, G. Roos, Y. (1994). "Stability-related transitions of amorphous foods". *Thermochimica Acta* 246:249-269
9. Karmas, R., Buera, M.P. y Karel, M. (1992). "Effect of glass transition on rates of nonenzymatic browning in food systems". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40:873-879
10. Matiacevich, S., Buera, M.P. (2006). "A critical evaluation of fluorescence as a potential marker for the Maillard reaction". *Food Chemistry*, 9: 423 - 430.
11. Mazzobre, M.F. y Buera, M.P. (1999). "Combined effects of trehalose and cations on the thermal resistance of  $\beta$ -galactosidase in freeze-dried systems". *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*. 1473:337-344
12. Pepa, L., Rodríguez, S., dos Santos-Ferreira, C, Buera, M.P. (2020). "Interpretation of the color due to the ubiquitous nonenzymatic browning phenomena in foods". *Color Res Appl.* 2020:1–10
13. Rolandelli, G., Gallardo-Navarro, Y.T., García-Pinilla, S., Farro-ni, A.E., Gutiérrez-Lopez, G.F., Buera, M.P. (2021). "Components interactions and changes at molecular level in maize flour-based blends as affected by the extrusion process. A multi-analytical approach". *Journal of Cereal Science* 99, 103186.