

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://aargentinapciencias.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 barros 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 barros 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 tesistas 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, tesistas, 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 tesistas 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*