

## TRAYECTORIA

### Antecedentes

Dirijo el laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LP&MC) dentro del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (DF-FCEyN) de la Universidad de Buenos Aires desde hace 15 años. A la fecha, he desarrollado una extensa labor original tanto científica como de desarrollo tecnológico; fui pionera en la síntesis de nanocargas y su utilización en compuestos de matriz polimérica (elastómeros, resinas, biodegradables y bio basados) y formé recursos humanos que se dedican a investigar y transferir al medio productivo en esta área, tanto desde los grupos de I+D de empresas, como desde centros tecnológicos o, desde institutos de investigación del CONICET

La labor de desarrollo tecnológico se muestra a través de patentes presentadas a nivel internacional donde no sólo se mide innovación sino también altura inventiva. Es decir, esas patentes no podrían haber sido realizadas si no es a partir un trabajo científico de calidad. En particular, durante mi trabajo bajo contrato con YPF Tecnología S.A., se generaron y presentaron dos patentes.

Recientemente lideré en mi grupo de I+D el desarrollo de las telas antivirales, bactericidas y fungicidas que se utilizan hoy en día en los barbijos ATOM PROTECT. Este producto, se comercializa en todo el país y es un éxito de ventas.

He sido conferencista plenaria y semi-plenaria en varias conferencias nacionales e iberoamericanas sobre nanocargas y nanocompuestos poliméricos, en particular, en los últimos años me convertí en una conferencista referente en el tema de nanomateriales aplicados a la fabricación de alimentos. Pero mis charlas no son solo apreciadas en congresos, ellas fueron de interés también para la industria en forma individual (Dow-Chemical Company; Grupo Arcor; Isolant S.A; Laboratorios Andrómaco S.A.I.C.I; Grupo Saporiti S.A; etc) ó a través de enlace gubernamentales ó cámaras industriales (Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN); Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT); Rotary Club de Buenos Aires; Ministerio de Agroindustria; Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP); etc). Además, he ganado varios premios nacionales e internacionales vinculados a mis desarrollos científicos tecnológicos. He sido invitada a escribir un libro para la editorial Springer y 17 capítulos para libros publicados por Wiley, Elsevier, Springer y Nova Science.

Con el fin de incentivar a los físicos a vincularse con la industria, fui una de las organizadoras de la Escuela Giambiagi 2014 titulada "Física aplicada y la relación de los científicos con la industria". En esta escuela, y gracias a mis vínculos con diferentes empresas, logramos mostrar a los Doctores en Física trabajando en diferentes empresas. En particular, el caso del Gerente de BASF Alemania dirigiendo investigación y desarrollos en el área de color. También forme parte del comité organizador del International Conference on Science and Technology of Composite Materials (COMAT 2005), Escuela Giambiagi 2005 e Inter-Continental Advanced Materials & Photonics (I-CAMP 2011) y de varios otros congresos nacionales, latinoamericanos e iberoamericanos en el tema de materiales.

He colaborado y colaboro con varios investigadores extranjeros, algunos de ellos Dres en Química y otros en Física: Dr. Iñaki Mondragón, Dra. Marian Corcuera y Arantxa Ezeiza de la Universidad del País Vasco, España; Dr. Alain Dufresne, Grenoble Institute of Technology; Francia; Dra Piedad Gañan, Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Colombia; Dr. Giovanni Consolati, Istituto Nazionale di

Fisica della Materia and Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano, Italia; Dr. Enrique Cerda, University of Santiago, Chile; Dr. Heman Bhuyan, Universidad Católica de Chile, Dr. Juan Rodriguez Rodriguez, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú (reciente ganador del Premio Excelencia Elsevier - ganador de la categoría Ciencias químicas); Dra. Janice Druzian, Universidad Federal de Bahía, Brasil.

Además, he colaborado en el País con varios Dres en química de excelencia internacional: Dres. Aranguren, Candal, Cukierman, D'Accorso y Gerschenson y también con varios reconocidos Dres en Física del DF –FCEyN-UBA (Marzocca, Rubiolo, Ledesma, Grondona, Bekeris), del IFIMAT (Somoza) y del Instituto Balseiro (Moreno).

He contribuido a la vinculación del departamento con centros tecnológicos y en particular, soy una de las creadoras (actual directora conjuntamente con los Dres Candal (UNSAM y Eisenberg (INTI - PLASTICOS)) del *centro de biodegradabilidad y compostabilidad de plásticos* que es único en Latinoamérica y que ya está funcionando, administrado por UBATEC y FUNINTEC, habiéndole realizado, en mi grupo, la validación de compostabilidad a los productos de 9 empresas de Argentinas y 1 Uruguay. Además, hemos firmado un convenio de colaboración entre mi grupo-el de física del Plasma e INTI TEXTILES, para el desarrollo de tratamiento de telas mediante plasmas de radio frecuencia.

He sido pionera en la Argentina en proteger los resultados innovadores, pero con aplicación industrial. Presente la primera patente en el INPI Argentina en el año 2003. También fui pionera, al menos en la UBA, en extensión. Comenzamos a subir nuestros primeros videos a You Tube, mostrando los desarrollos en el año 2009.

Además, más allá de gestionar mi laboratorio dentro del Departamento de Física de la FCEyN –UBA, ocupe diferentes posiciones de gestión dentro del CONICET, actuando como miembro de varias comisiones asesoras, KA5, KA2, KA6 y recientemente como coordinadora de KE3. También me desempeñé como coordinadora de la comisión de Tecnología energética, minera y de materiales de la ANPCyT, fui miembro de la subcomisión de Doctorado del Dep. de Física y de su CODEP, tanto como graduado como en representación del claustro de profesores.

Por otro lado, soy uno de los pocos investigadores del País que puede mostrar tanto un importante número de publicaciones internacionales con varias citas y un alto h index, como Patentes y Premios Internacionales a la innovación, por desarrollos realizados con mis tesis.

Fui la directora del grupo Argentino del Proyecto Europeo Titulado: **“Carbon Nanotube Confinement Strategies to Develop Novel Polymer Matrix Composites” POCO** Proyecto del 7<sup>mo</sup> Programa Marco de la Unión Europea CP-IP: 213939-1 (FP7-NMP-2007-LARGE-1). Un punto distintivo de este proyecto es que estaba coordinado por la Fundación TEKNIKER, España y participábamos 16 grupos, de los cuales el único externo a la Unión Europea era el que yo dirijo. Del proyecto, además de mi grupo participaban (8 universidades de reconocida excelencia de Francia, Alemania, Italia, España, entre otros países y 7 empresas del nivel de PURAC, AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH, CENTRO RICERCHE FIAT SCPA, entre otras). Hoy en día se puede encontrar información sobre el proyecto en [https://cordis.europa.eu/project/rcn/88797\\_es.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/88797_es.html). Este fue el

primer proyecto Argentino de colaboración Internacional con la Unión Europea en el área de **Nanotecnología y Nanociencias**

Fui la Primer Representante Argentina en Nanoandes (la primera red Latinoamericana en el tema de nanotecnología), realizado en el 2010 en Lima, Perú, con el auspicio de Francia y contando con representantes de Francia, Bolivia, Ecuador, Venezuela, Colombia, Peru, Costa Rica, Chile y Argentina. Nanoandes se creó en el año 2010.

He sido la directora del grupo Argentino de varios proyectos de colaboración Binacional (Colombia, Peru, Chile y Brasil).

Recientemente fui invitada por la Dra. Loprety de Uruguay, a incorporar a mi grupo a la Red CYTED (**RED BIORRECER CYTED 2016-2019**) en el tema de **Valorización de Residuos de la Industrialización de Granos para la Obtención de Productos Químicos y Enérgica**, que coordina la mencionada investigadora.

He sido **Jurado Titular de Tesis de Doctorado en la Universidad del Pais Vasco, España durante 6 ocasiones**. Además, he actuado como **experto internacional** para la evaluación de tesis de Doctorado en los años 2013, 2017, 2018 y 2020. En el marco de un requerimiento que tiene el programa de Doctorado de Ingeniería de Materiales Renovables, reconocido en Europa con la mención hacia la excelencia (MEE2011-0372) y mención de calidad (MCD2008-00126).

También he dictado cursos para alumnos de la Maestría en Ingeniería de Materiales Renovables de la Universidad del Pais Vasco (2008 y 2012). En particular en el 2016, dicte el curso **Nano Compuestos de Matriz Polimérica. Nanopartículas y nanofibras** (40 horas) en el marco del Programa de Doctorado de Ingeniería de Materiales Renovables (UPV/EHU) y en el año 2019 dicte el curso de **nanomateriales polimericos**.

He sido conferencista plenaria y semi plenaria en varias Conferencias Iberoamericanas y he dictado conferencias durante mis estadias en las dos universidades Chilenas en las que actué como profesor Invitado (Universidad de Santiago de Chile y Universidad Católica). En particular, en los últimos años me convertí en una referente en el tema de Nanomateriales para su aplicación en alimentos y en ese marco es que me convocan de **ILSI Mesoamérica, Sede Costa Rica**, para dictar frente a varias empresas e investigadores los temas de **“Nanoalimentos” y “Nanomateriales: evidencia científica al respecto de su seguridad”**. Conferencias invitadas en el Simposio ILSI Mesoamérica Aditivos Alimentarios. 16-17 de Mayo 2018. San Jose. Costa Rica.

Fui invitada, personalmente por el Dr. Luis Furtado de la Editorial Springer a editar un libro. Participé de la Invitación a la Dra. D'Accorso y editamos el libro: “Industrial Applications of Renewable Biomass products: Past, present and Future” en el año 2017.

Fui invitada por varias editoriales reconocidas (Wiley, Elsevier, Springer, entre otras) para escribir, a la fecha 16 capítulos de libros internacionales.

Fui y soy evaluadora de los concursos para otorgar proyectos de investigación en Colombia, Perú y Chile. Convocada por las instituciones COLCIENCIA, FUNDECYT (PERU) y FUNDECYT (Chile)

Otro punto importante es que mi grupo **es receptor de varios investigadores extranjeros que quieren formarse ó incorporarse a este**. Por ejemplo: recientemente dos investigadores extranjeros

realizaron su Post Doctorado, en mi grupo, bajo mi dirección: 1) Dra. Clara Duca quien se recibió de Ingeniera en Italia y realizó su Doctorado en Canadá (actualmente solicitó, bajo mi dirección, ingreso CONICET para trabajar en temas de nanoestructuras en alimentos); 2) Dr. Alex Lopez Cordoba, Investigador Colombiano, actualmente profesor en Colombia luego de realizar una estancia Post doctoral en mi grupo. Con el Dr. Lopez continuamos colaborando activamente.

También mi grupo fue receptor de varios investigadores extranjeros que realizaron sus tesis de doctorado bajo mi dirección. Por ejemplo el Dr. Marcos Vozer Felisberto (Lic en Fisica Brasileiro), doctorado bajo mi dirección y actualmente líder de proyectos en el Centro de Tecnologia em Nanomateriais – CTNano (Brasil); El Dr. Andres, Arias Duran (Lic. e Fisica Colombiano), doctorado bajo mi dirección, Actualmente líder de proyectos en la universidad de Cali Colombia). Asi mismo, en el grupo que dirijo, pero bajo la dirección de los Dres Fama o Rubiolo, realizaron sus tesis de Doctorado el Dr. Noe Morales (Peruano), doctorado bajo la dirección del Dr. Rubiolo en mi grupo). Carolina Medina Jaramillo (Colombiana, doctorada bajo la dirección de la Dra. Fama en mi grupo) Actualmente la Dra Fama dirige al Ing. Oswaldo Ochoa (Colombiano).

Considero que más allá de tener una alta visualización científica, también tengo una importante **repercusión internacional en el área Tecnológica**. Uno de los desarrollos realizados en mi grupo y en el marco de la Tesis de Doctorado de Nancy Garcia, que dirigimos en forma conjunta con la Dra Aranguren, ganó el **Premio Iberoamericano a la Innovación y Desarrollo 2010**. Primer Premio. **Otorgado por la Secretaria General Iberoamericana. (SEGIB) Septiembre del 2010**. En este premio se compitió con desarrollos de España, Brasil, Chile, Méjico entre varios otros países. Este desarrollo fue la primera patente presentada en USA por el grupo . Este desarrollo fue renombrado y tuvimos varios llamados de empresas de la Argentina y del Exterior. Por ej. Procter & Gamble (Brasil). En ese momento no teníamos certeza de la escalabilidad del producto ahora la hemos logrado. También la innovación tecnológica internacional contribuyó al éxito de la colaboración de mi grupo dentro del Proyecto del 7mo programa marco de la Unión Europea. Aplicando tecnologías de plasmas DC hemos realizado dos patentes entre mi grupo y el del UPV/EHU, aceptadas en España y con extensión internacional PCT. Recientemente y en colaboración con la empresa YTEC se presento en USA una patente donde a partir de plasmas de radio frecuencia hemos generado una membrana hidrofóbica y oleofílica. A partir de esta, desarrollamos paños absorbentes y en esta tecnología hay varios interesados del exterior (USA y Taiwan), que la encontraron a partir de los videos que hemos subido a la página de internet de mi grupo: [www.lpmc.df.uba.ar](http://www.lpmc.df.uba.ar).

Los recursos humanos formados en el LP&MC durante los 15 años de mi gestión están hoy trabajando en forma exitosa en empresas (Garate (FATE), De Falco (NASA S. A.), Lissarrague (CRISIL), Lamanna (Laboratorios SL), Morales (YPF), en organismos estatales relacionados con ciencia y tecnología (Escobar y Ribba (INTI)) en Universidades del cono urbano (Gonzalez Seligra (UNO)) y en el CONICET en mi grupo (FAMA) y en el CIHIDECAR-UBA (GARCIA). Otros casos dignos de mención son los investigadores extranjeros que realizaron sus tesis de doctorado bajo mi dirección, por ejemplo, el Dr. Marcos Vozer Felisberto actualmente líder de proyectos en el Centro de Tecnologia em Nanomateriais – CTNano (Belo Horizonte, Brasil) y los Dr. Andrés Arias Duran y Alex Lopez Cordoba actualmente líderes de proyectos en Universidades de Colombia.

He recibido varios premios nacionales e iberomaricanos y es de destacar la mención de Honor Senador Domingo Faustino Sarmiento otorgado por la Honorable Cámara de Diputados de la Nación Argentina

### **Elección cronológica de los temas de trabajo. Publicaciones y Patentes**

Los temas en los que trabajé en los últimos años tuvieron el siguiente orden cronológico. Durante mi Post Doctorado en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), tuve la oportunidad de discutir con el Dr. Mondragon acerca de la inclusión de nanocargas en matrices poliméricas dado el auge de las iniciativas en nanotecnología en las naciones industrializadas. Al retornar de mi postgrado puse en práctica las conclusiones de tales discusiones. Para ello decidí fabricar nanotubos de carbono (CNT) e impulsé una colaboración con la Dra. Cukierman (Dep. de Industrias–FCEyN-UBA) para desarrollar un equipo de síntesis por deposición química en fase vapor (CVD). Así obtuvimos en el año 2003, por primera vez en el país, CNT en escala suficiente para aplicarlos en el desarrollo de nanocompuestos de matriz polimérica.

El primer trabajo de relevancia internacional que hicimos con estos nanocompuestos, fue el estudio de la dependencia de sus propiedades magnéticas con la fracción en volumen de CNT, usando como matriz una resina epoxi. Ese trabajo, **fue TOP 25 “Hottest Articles” de la revista Polymer entre Julio y Setiembre de 2005**. Dos años más tarde mostramos la influencia de la fracción en volumen de CNT en las propiedades eléctricas, magnéticas y mecánicas de compuestos empleando la misma resina epoxi que en el artículo anterior. Con el fin de obtener una mayor cantidad de nanotubos y poder incluirlos en diversas matrices decidí emplear catalizadores obtenidos por la técnica de Sol-Gel, manteniendo CVD para la etapa de crecimiento. Para este nuevo desarrollo me contacté con el Dr. Candal (en ese momento Investigador del INQUIMAE-FCEyN-UBA). El punto más relevante fue determinar la influencia de la presión de acetileno en las características de los nanotubos obtenidos. En paralelo, decidí trabajar con CNT comerciales e incluirlos en elastómeros mostrando como su efecto cambiaba la cinética de vulcanización y así todas sus propiedades, pudiendo actuar en muy baja cantidad, como reemplazo del negro de humo. Estos trabajos. Todos estos trabajos tuvieron muchas citas Sin embargo, mi trabajo con mayor repercusión internacional en CNT fue en el que mostré diferentes formas de generar grupos reactivos, con tratamientos simples y demostré que AFM y espectroscopía UV-Vis eran dos técnicas sencillas para caracterizar el efecto de las modificaciones realizadas. Este trabajo cuenta con 153 citas.

En el año 2005 y observando la tendencia mundial en las matrices biodegradables, comencé a investigar el tema de compuestos de matriz almidón y me contacté con la Dra. Gerschenson quien es una especialista en alimentos. Armamos el equipamiento necesario, desarrollamos los primeros films de almidón y mostramos el efecto del contenido de sorbato de potasio en su respuesta frente a diferentes sollicitaciones. Este trabajo tuvo 124 Citas. Obviamente, combinamos la experiencia en almidón con los CNT y demostramos que era posible incrementar varias de sus propiedades mecánicas, incorporando muy pequeñas cantidades de CNT. Trabajo con 86 Citas.

A lo largo de años continuamos trabajando con compuestos de matriz almidón mostrando los efectos de incluir diferentes tipos de nano y micro cargas, plastificantes y reticulantes. Modelizamos las respuestas, explicamos la influencia de la carga en las propiedades de transporte, en las

mecánicas y en otras. Estos trabajos fueron, en su mayoría, muy citados en la literatura, alguno de ellos con más de 100 citas y varios con más de 40.

A partir de una colaboración con los Dres Dufresne (Francia) y Aranguren (INTEMA), instalamos en mi laboratorio un equipo para obtener nanopartículas de almidón por hidrólisis ácida. Con estas nanopartículas innovamos en el desarrollo de nano compuestos de almidón explicando como la nanocarga producida, a partir del mismo material de la matriz, modificaba fuertemente las propiedades del compuesto. Este trabajo, recibió 141 Citas. Esta línea continuó, con alta repercusión en la literatura, estudiando la influencia del tipo almidón que se empleaba como matriz y de la presencia de plastificantes. Trabajos con 100 y 82 citas

En el tema de nanocompuestos de almidón somos referentes internacionales. Debe notarse que trabajos recientemente publicados en el tema y realizados íntegramente en mi grupo, tienen un importante número de citas. Por ej., el trabajo del 2016 en el que mostramos la potencialidad del ácido cítrico como agente entrecruzante y la potencialidad de la técnica de RMN de bajo campo para caracterizarlo ya tuvo 126 citas. Similarmente, el trabajo del 2017, en el cual mostramos la potencialidad de un compuesto de almidón con extracto de romero como antioxidante ya fue 151 veces citado.

Un desarrollo con alto impacto científico y tecnológico fue la obtención de nanopartículas de almidón mediante radiación gamma. Los resultados preliminares fueron publicados en el 2013, cuentan hoy con 53 citas. Hoy en día, habiendo realizado modificaciones en el proceso contamos con una técnica que partiendo de 1 Kg de almidón se obtienen 800 gr de producto de los cuales el 70 % son nanopartículas. (Patente en evaluación).

Actualmente, nos posicionamos en la Argentina en el desarrollo de mallas/membranas nanoestructuradas obtenidas por electroestirado a partir de 2 equipos de diseño y construcción propios. Ya hemos empezado a tener las primeras publicaciones internacionales en este tema demostrando la capacidad de este tipo de materiales para liberar diferentes principios activos. Mostramos los efectos de color debido a la nanoestructura y comenzamos a demostrar su potencial para actuar como filtros de agua removiendo contaminantes.

En paralelo a los trabajos científicos he realizado una extensa labor en desarrollo tecnológico de alta jerarquía, como lo demuestra la cantidad de patentes nacionales e internacionales que he presentado, el haber tenido convenios con empresas que han generado productos y el haber sido contratada por la empresa YTEC para I+D+i en su centro y el ser designado mi grupo como Espacio de Innovación de la empresa.

Poseo 8 patentes sin contar las extensiones internacionales o en diferentes países. La primera, concedida, la he desarrollado en el 2003, con estudiantes de grado y se trató del diseño de una mordaza para realizar ensayos mecánicos dinámicos de pinturas poliméricas sobre substratos rígidos en un rango de temperaturas donde el polímero atravesaba su temperatura de transición vítrea. No hay, actualmente, ninguna mordaza que permita realizar ese tipo de caracterizaciones. En la segunda patente, 2010, se desarrolló una película a base de almidón para su uso en productos alimenticios, farmacéuticos y cosméticos. Esta fue también presentada en USA y varios otros países. El desarrollado obtuvo el premio Iberoamericano a la Innovación y el Desarrollo en el 2010 y tuvo más de 100 notas periodísticas incluso de la BBC. Fue una derivación de trabajos de investigación de la tesis de Nancy Garcia (ver CV).

La tercer y cuarta patente las solicitamos en el año 2012 (Concedidas en España en 2014), fueron desarrollos conjuntos con el grupo de UPV/EHU. En ellas se muestra como a partir de plasmas de DC se pueden sintetizar nanopartículas metálicas, depositarlas sobre diferentes sustratos, cambiar su rugosidad o usarlas para obtener diferentes nanoestructuras carbonáceas. Fue una derivación de la investigación en la tesis de Marcos Felisberto (ver CV).

La quinta patente, solicitada en 2014, se trató del desarrollo de una pintura epoxi conductora eléctrica de alta tenacidad debido al uso de copolímeros de bloque. Derivó de la tesis de Hernan Garate (ver CV).

La sexta patente fue la de la síntesis de partículas poliméricas, empleando CNT y nanopartículas de hercinita, para el desarrollo de agentes de sostén ultralivianos. La innovación estuvo en la aplicación de las nanopartículas y en como el polímero nucleaba en torno a ellas. Solicitada en el año 2015 en la Argentina y luego por interés de la empresa YTEC en USA

En la patente 7 (en colaboración con la empresa Y-TEC) se protege un material super hidrofóbico y oleofílico generado por plasmas de RF que puede depositarse sobre diferentes telas (metálicas o poliméricas) y actuar como una membrana selectiva para la permeación de hidrocarburos. Fue presentada en Argentina y en USA. Derivó de la tesis de Andres Arias Duran (ver CV).

La Patente 8, realizada durante mi estadía en la empresa YTEC (1 día por semana durante 2 años), consistió en desarrollar un nuevo método de síntesis para obtener poliacrilamidas en fase sólida. A diferencia de una polimerización tradicional, casi no se usa agua y se logra que la reacción se propague radialmente. Este método permite obtener el polímero en las cercanías de la boca del pozo.