



FACULTAD DE QUÍMICA  
Y DE FARMACIA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

# Académicos UC

## Facultad de Química y de Farmacia



# Historia

La Facultad de Química y de Farmacia UC es reconocida como una organización líder en la formación de profesionales y en investigación en las áreas de Química, y Química y Farmacia. Los importantes logros alcanzados por la Facultad a lo largo de su ilustre historia se fundamentan en su excelencia y compromiso con el desarrollo del país que se ve reflejada en sus programas de estudio e investigación, así como sus estrechos vínculos con la industria y el sector público.

En los últimos años, un enfoque multidisciplinario, involucrando las diferentes áreas de la Química que se desarrollan en nuestra Facultad, nos motiva a trabajar en conjunto para la resolución de diferentes problemas o necesidades, tanto de la sociedad como de la industria química.

La Facultad de Química y de Farmacia UC se encuentra ubicada en el Campus San Joaquín, comuna de Macul. Su infraestructura incluye 65 laboratorios de investigación, 22 laboratorios de docencia, la Unidad Central de Instrumentación (UCI), el Centro de Ensayos y Estudios Externos de Química (CEQUC) y el Auditorio Victor Pillon. Actualmente, cuenta con 60 académicos, dedicados a la docencia e investigación. Parte de sus actividades de investigación es realizada en colaboración con equipos interdisciplinarios nacionales e internacionales, en que destacan numerosas universidades y centros de investigación de excelencia.

Además de la investigación de excelencia, nuestra Facultad tiene un fuerte compromiso y responsabilidad social, dirigida a mejorar la vida de todas las personas,

a través de la transferencia de conocimientos y la educación en las ciencias químicas, atendiendo anualmente a más de 1500 estudiantes propios y de otras carreras. Actualmente, la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde se encuentra nuestra Facultad, ocupa el puesto número 1 en el “Ranking QS (Quacquarelli Symonds) de universidades latinoamericanas 2021”, ocupando este lugar por cuarto año consecutivo.

Las principales actividades de investigación de la Facultad de Química y de Farmacia UC se organizan en dos escuelas: Escuela de Química y Escuela de Química y Farmacia. Dentro de ellas existen diferentes grupos de investigación que convocan diversas áreas temáticas, las cuales se presentan en este catálogo, el cual esperamos disfruten leyendo.



# Unidad Central de Instrumentación (UCI)

La Unidad Central de Instrumentación (UCI) se forma en los años 90, y desde entonces su principal objetivo ha sido brindar apoyo a la investigación y la docencia en Química, mediante un servicio eficaz de análisis instrumental, orientado a los estudiantes y profesores de nuestra Facultad, al Centro de Estudios y Ensayos Externos de Química (CEQUC) y a otras unidades de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Asimismo, busca proporcionar un servicio de análisis calificado a investigadores procedentes de otros centros de investigación públicos o privados.

Actualmente, cuenta con equipos de alto nivel, algunos adjudicados por la Facultad mediante el Fondo de Equipamiento Científico y Tecnológico (FONDEQUIP) de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). Entre ellos destacan: dos equipos de Resonancia Magnética Nuclear BRUKER AVANCE-200 y BRUKER AVANCE III HD-400, un equipo de Cromatografía líquida con detector de masas triple cuadrupolo (LC-MS/MS), un espectrómetro Raman WITec Alpha 300 RA, un Microscopio Electroquímico de Barrido - BioLogic M470, un Microscopio de Fuerza Atómica Bruker Innova, un Microscopio/Lector Multi-modal de placas celulares - Cytation 5, entre otros, además de contar con el personal idóneo para la operación de cada equipo. Todo lo anterior permite dar un servicio continuo, seguro, rápido, eficiente y online a todos los usuarios de la UCI.



# Planta Piloto

La Planta Piloto de la Facultad de Química y de Farmacia UC es un espacio diseñado para ejecutar procesos relacionados a la industria farmacéutica y, además, es un laboratorio de docencia, destinado a la formación práctica de nuestros estudiantes, simulando y desarrollando procesos productivos relacionados con la fabricación de diferentes formas farmacéuticas.

La Planta Piloto cuenta con todo el equipamiento necesario para desarrollar, diseñar, controlar y producir a pequeña escala, formulaciones farmacéuticas sólidas (cápsulas, comprimidos), líquidas (disoluciones), sistemas dispersos (suspensiones, emulsiones) y equivalentes (alimentos, químicos, etc.), como si se realizaran en una planta industrial. En ella se pueden encontrar una serie de equipos convencionalmente empleados en los procesos de manufactura y de control de calidad de la industria farmacéutica, como mezcladores, comprimidoras, tamizadores, agitadores, encapsuladoras, durómetro, friabilómetro, desintegrados, test de disolución y equipos de recubrimiento, entre otros.

La Planta Piloto tiene una superficie de 210 metros cuadrados, con 12 centros de trabajo. Además, cuenta con un área de balanzas y una bodega de almacenamiento de materias primas, todos estos construidos en base a las normas de buenas prácticas de manufactura, como es la separación de cada proceso, aire controlado, diferencial de presión y exclusas.

La Facultad de Química y de Farmacia UC y la Planta Piloto están preparadas para potenciar el trabajo colaborativo, tanto con emprendedores como con la industria, para entregar la prestación de servicios de asesoría integral en producción, desarrollo y fabricación de productos, con las condiciones sanitarias necesarias para lograr una transferencia tecnológica de calidad.



# Escuela de Química

## Departamento de Química Orgánica

Alain Tundidor C. _____	08
Angélica Fierro H. _____	09
Claudio Terraza I. _____	10
Cristian Salas S. _____	11
Edwin Pérez H. _____	12
Flavia Zacconi _____	13
Marcelo Preite _____	14

## Departamento de Química Inorgánica

Ady Giordano V. _____	16
Alan Cabrera C. _____	17
Eduardo Leiva L. _____	18
Eduardo Schott V. _____	19
Felipe Angel F. _____	20
Galo Ramírez J. _____	21
J. Francisco Armijo M. _____	22
Lorena Barrientos P. _____	23
María Belén Camarada U. _____	24
Mauricio Isaacs C. _____	25
Mónica Antilén L. _____	26
René Rojas G. _____	27
Rodrigo del Río Q. _____	28

## Departamento de Química Física

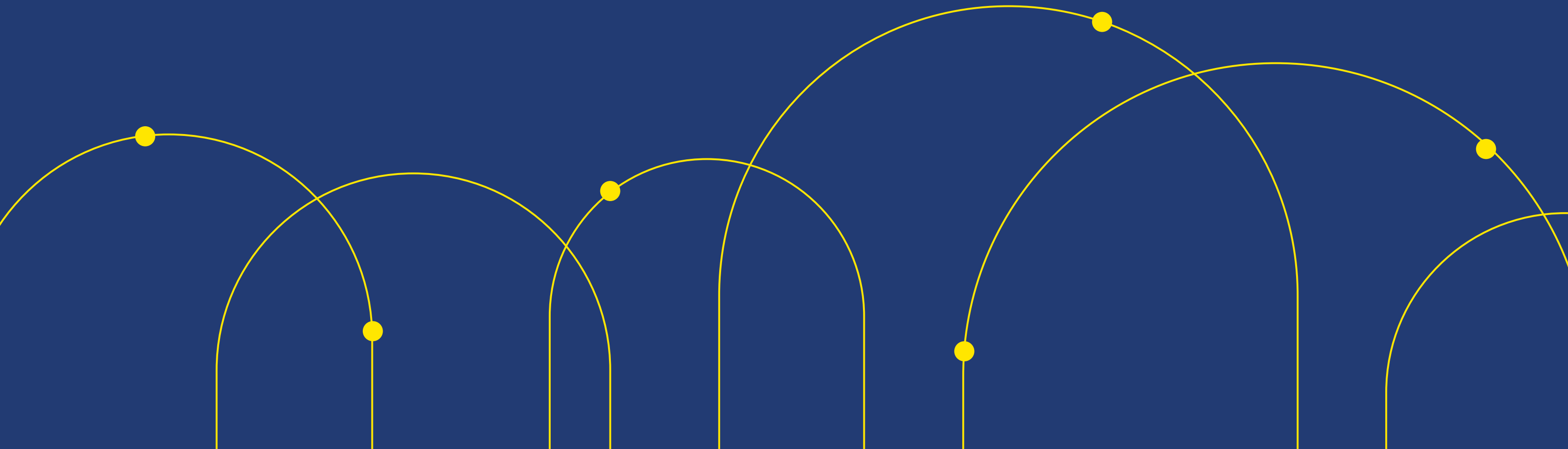
Alejandro Toro-Labbé _____	30
Ángel Leiva C. _____	31
Bárbara Herrera P. _____	32
Camilo López A. _____	33
César Saldías B. _____	34
Denis Fuentealba P. _____	35
Marco Soto A. _____	36
María Soledad Gutiérrez O. _____	37
Margarita Aliaga M. _____	38
Néstor Escalona B. _____	39
Paulina Pavez G. _____	40
Rodrigo Montecinos E. _____	41

# Escuela de Química y Farmacia

## Departamento de Farmacia

Andrea del Campo S. _____	43
C. David Pessoa M. _____	44
Christian Espinosa B. _____	45
Gonzalo Recabarren G. _____	46
Javiera Álvarez F. _____	47
José Fuentealba E. _____	48
José Vicente González A. _____	49
María Fernanda Hornos C. _____	50
Mario Aranda B. _____	51
Mario Faúndez C. _____	52
Roberto Ebersperger G. _____	53

# Departamento de Química Orgánica



# Dinámica molecular y su uso en el estudio de las relaciones estructura-función de sistemas macromoleculares

Dra. Angélica Fierro H.



Correo:  
afierroh@uc.cl

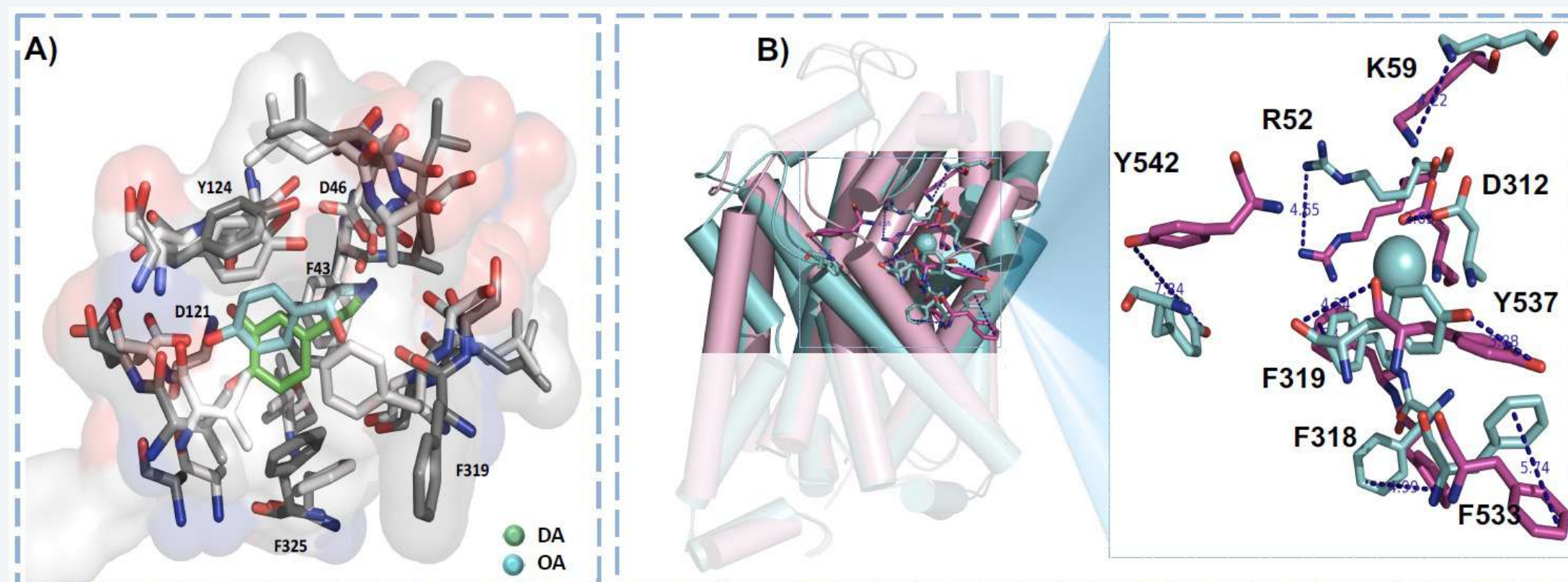
El Sistema Monoaminérgico (SM) ha sido muy utilizado como blanco en el desarrollo de drogas que actúan a nivel del sistema nervioso central (SNC). En mamíferos, el sistema monoaminérgico está constituido principalmente por los neurotransmisores: Serotonina (5-HT), Dopamina (DA) y Noradrenalina (NE), sus receptores, y las enzimas y transportadores asociados. Una diferencia importante que existe entre mamíferos e invertebrados tiene relación con el sistema Tiramina/Octopamina.

Nuestro interés es obtener nuevos antecedentes relacionados con el SM como blanco biológico tanto en mamíferos como en insectos para el diseño de compuestos que presenten selectividad. La investigación que realizamos tiene

como objetivo principal estudiar relaciones estructura-función en diferentes macromoléculas como: enzimas, receptores y transportadores responsables de mantener el control de monoaminas a nivel de SNC y su interacción con diferentes ligandos. Entre los sistemas que han sido más estudiados en nuestro grupo están las enzimas Monoaminooxidasas: flavoproteínas responsables de la degradación de monoaminas y los transportadores de monoaminas; macromoléculas encargadas de mantener los niveles de neurotransmisores. Así, mediante estudios experimentales y computacionales, contribuimos al diseño y evaluación de derivados de feniletilamina como ligandos de estas proteínas y a la función de las mismas.

*Nuestro grupo estudia relaciones estructura-función en diferentes macromoléculas como: enzimas, receptores y transportadores responsables de mantener el control de monoaminas a nivel de SNC y su interacción con diferentes ligandos.*

✓ Imagen elaborada por Dra. Angélica Fierro H.: ACS. Chem. Neurosci. 2019, 10, 2310.





# Polímeros orgánicos sililados con aplicaciones en optoelectrónica

**Dr. Claudio Terraza I.**



**Correo:**  
cterraza@uc.cl

Los materiales macromoleculares pueden ser usados en el campo de la optoelectrónica, especialmente en el diseño y preparación de componentes activos o complementarios para OLED y celdas orgánicas solares, entre otros. Para ello, es fundamental que exista cierta conjugación a lo largo de la cadena polimérica o en ciertos fragmentos de esta. El uso de moléculas con estas características, ya sean oligómeros o polímeros de alto peso molecular, permite la absorción de la energía necesaria para que ocurra el fenómeno optoelectrónico. Una de las estrategias utilizadas es la incorporación de silicio en forma de unidades difenilsilano (Ph-Si-Ph). De esta forma, se han preparado materiales sililados del tipo policarbonatos, politiocarbonatos, poliamidas, polimidias, poliuretanos, poliazometinos, poliazinas y diversas combinaciones de estas funciones orgánicas que en cierta medida mejoran la eficiencia de estos materiales.

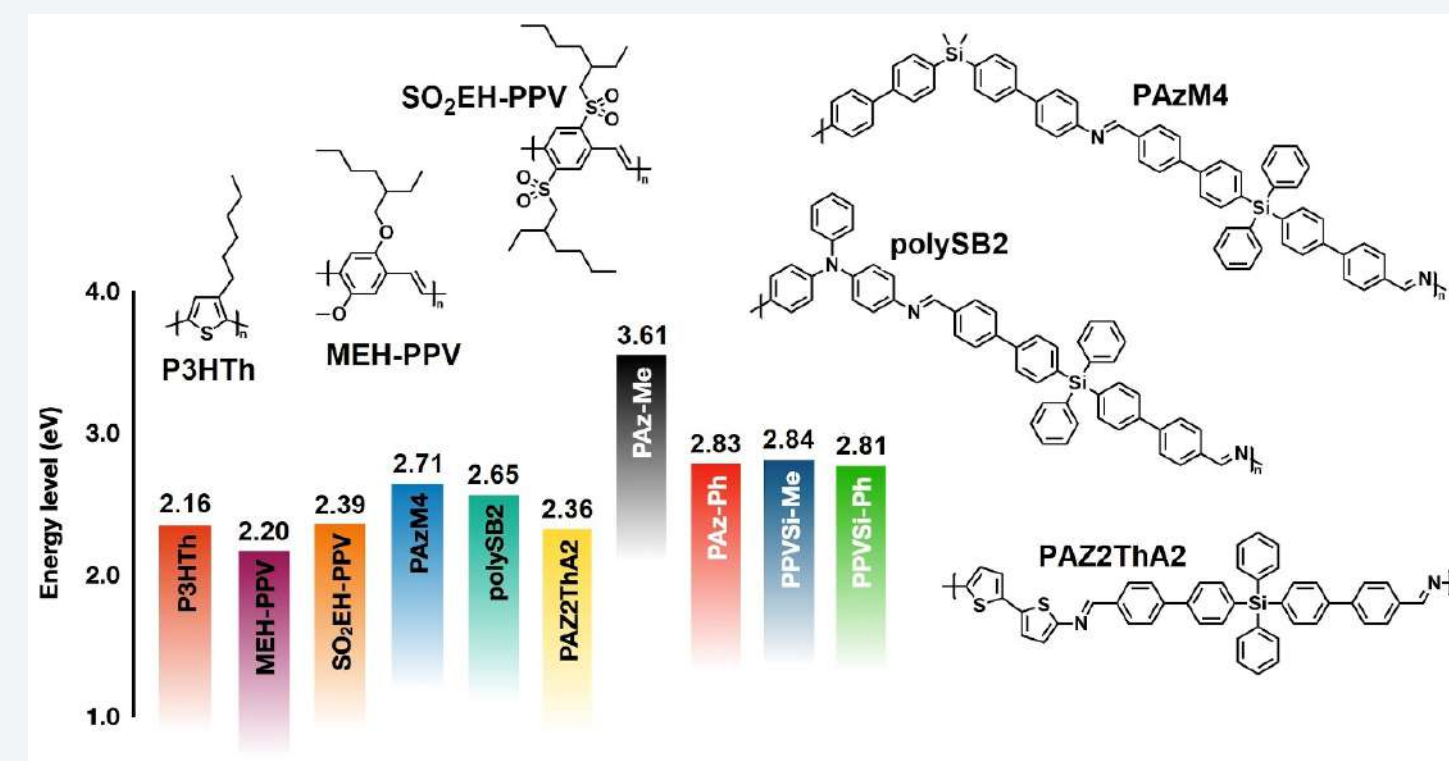
Nuestro grupo de investigación se enfoca en diseñar, sintetizar, caracterizar y estudiar las propiedades de materiales poliméricos de condensación sililados que tienen diversas aplicaciones tecnológicas. Para ello, se propone el diseño y preparación de precursores y monómeros empleando variadas técnicas sintéticas clásicas y modernas. Su caracterización estructural, al igual que la de los polímeros, involucra principalmente el manejo de técnicas espectroscópicas de IR, RMN-1D y -2D y otras.

*Nuestro grupo de investigación se enfoca en diseñar, sintetizar, caracterizar y estudiar las propiedades de materiales poliméricos de condensación sililados que tienen diversas aplicaciones tecnológicas.*

El objetivo central de estas investigaciones es lograr relacionar adecuadamente la estructura polimérica con especial atención a los efectos de los grupos funcionales presentes, volumen libre disponible, grado de conjugación e interacciones intra e intercadenas, con sus pro-

piedades finales, a fin de modular el comportamiento térmico, mecánico, electrónico y de procesabilidad de los nuevos materiales.

✓ Imagen elaborada por Dr. Claudio Terraza I.: Eur. Polym. J., 2021, 159, 110714.



# Diseño de heterociclos nitrogenados con propiedades antitumorales

Dr. Cristian Salas S.



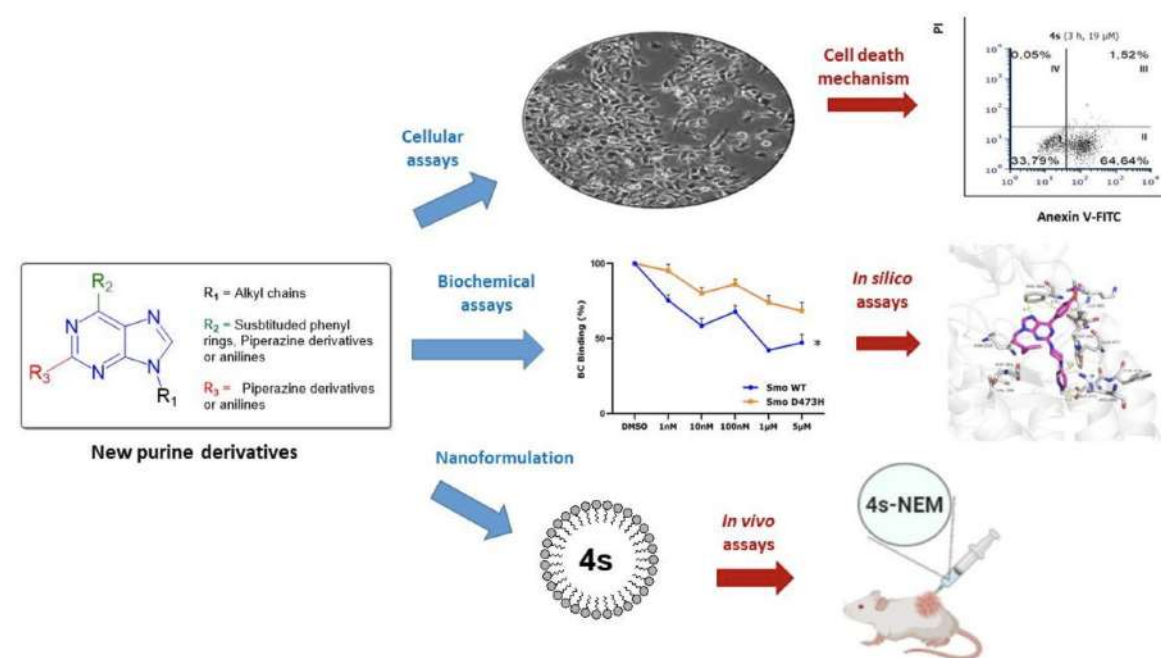
Correo:  
cosalas@uc.cl

Diversos derivados heterocíclicos nitrogenados del tipo purínico han presentado interesantes propiedades antitumorales debido a la inhibición de ciertas proteínas quinasas (Bcr-Abl o BTK), que se encuentran aberrantemente activas en condiciones patológicas, o de algunos receptores de membrana de igual forma alterados (Smo o FLT-3). Por esta razón, todas estas proteínas han sido ampliamente estudiadas como blancos farmacológicos para el desarrollo de nuevos agentes antitumorales y, pese a que se han logrado obtener algunos fármacos de gran utilidad clínica, como vismodegib, ibrutinib o imatinib, diversos mecanismos de resistencia han emergido, disminuyendo la eficiencia de estos ligandos. Esto último indica la necesidad de buscar nuevos ligandos que sean capaces de superar las limitaciones de los fármacos existentes.

Nuestro grupo de investigación ha estado enfocado en los últimos años en el diseño, síntesis y evaluación biológica de este tipo de heterociclos nitrogenados. Gracias a nuestras colaboraciones con investigadores nacionales e internacionales, hemos podido llevar a cabo diferentes proyectos desde su fase de síntesis orgánica, estudios biológicos in vitro e in vivo, hasta lo bioinformático. De esta forma hemos aportado valiosa información estructural de nuevas moléculas y sus interacciones con los sitios de unión a proteínas blanco. Asimismo, hemos evidenciado que el trabajo interdisciplinario es una estrategia eficaz en la búsqueda de nuevas alternativas quimioterapéuticas y en la formación de capital humano avanzado.

✓ Imagen elaborada por Dr. Cristian Salas S.: *Int J Mol Sci*, 2021, 22, 8372.

*Nuestro grupo de investigación ha estado enfocado en los últimos años en el diseño, síntesis y evaluación biológica de este tipo de heterociclos nitrogenados.*



# Síntesis en flujo continuo para la obtención de compuestos de manera eficiente y limpia

**Dr. Edwin Pérez H.**



**Correo:**  
eperezh@uc.cl

Las aminas biogénicas (BA) son un grupo de moléculas bioactivas que actúan como neurotransmisores/neuromoduladores en el sistema nervioso central. Su síntesis, liberación y señalización están finamente reguladas y cualquier incapacidad de estas para comunicarse con otras poblaciones celulares son la base de una serie de trastornos psiquiátricos y enfermedades neurodegenerativas.

Nuestro grupo trabaja en la síntesis de ligandos para el receptor nicotínico de acetilcolina y, actualmente, nos enfocamos en la síntesis de posibles bloqueadores de los transportadores de aminas biogénicas utilizando nuevas reacciones catalizadas por cobre. Adicionalmente, desde el próximo año incorporaremos la técnica de síntesis en flujo continuo con el propósito de utilizar esta metodología moderna y limpia en nuestro laboratorio. En esta técnica, los reactivos se bombean continuamente a un reactor de flujo donde se mezclan y se dejan reaccionar. El producto sale instantáneamente del reactor como una corriente continua. Por lo tanto y dependiendo de los reactores, se pueden variar muchas condiciones como temperatura, tiempo, catalizadores homogéneos o heterogéneos, fotocatalizadores o electrosíntesis para realizar síntesis de compuestos de manera eficiente, limpia y durante largos períodos de tiempo. Además, como apoyo directo a los procesos sintéticos, hemos establecido la técnica de HPLC con columna de relleno enantiomérico, para separar y cuantificar la pureza enan-

*Nuestro grupo trabaja en la síntesis de ligandos para el receptor nicotínico de acetilcolina y, actualmente, nos enfocamos en la síntesis de posibles bloqueadores de los transportadores de aminas biogénicas utilizando nuevas reacciones catalizadas por cobre.*

tiomérica de los productos obtenidos. Por otra parte, aprovechando nuestra experiencia en química de productos naturales y catálisis con cobre, estamos desarrollando metodologías de acoplamiento tipo Chan-Lam para modificar compuestos de origen vegetal como los alcal-

oides citisina y boldina. Finalmente, se están realizando estudios sintéticos utilizando compuestos de yodo hipervalente. Esto es con el fin de explorar y avanzar en reacciones de adición sobre enlaces múltiples que no implique el uso de metales de transición.

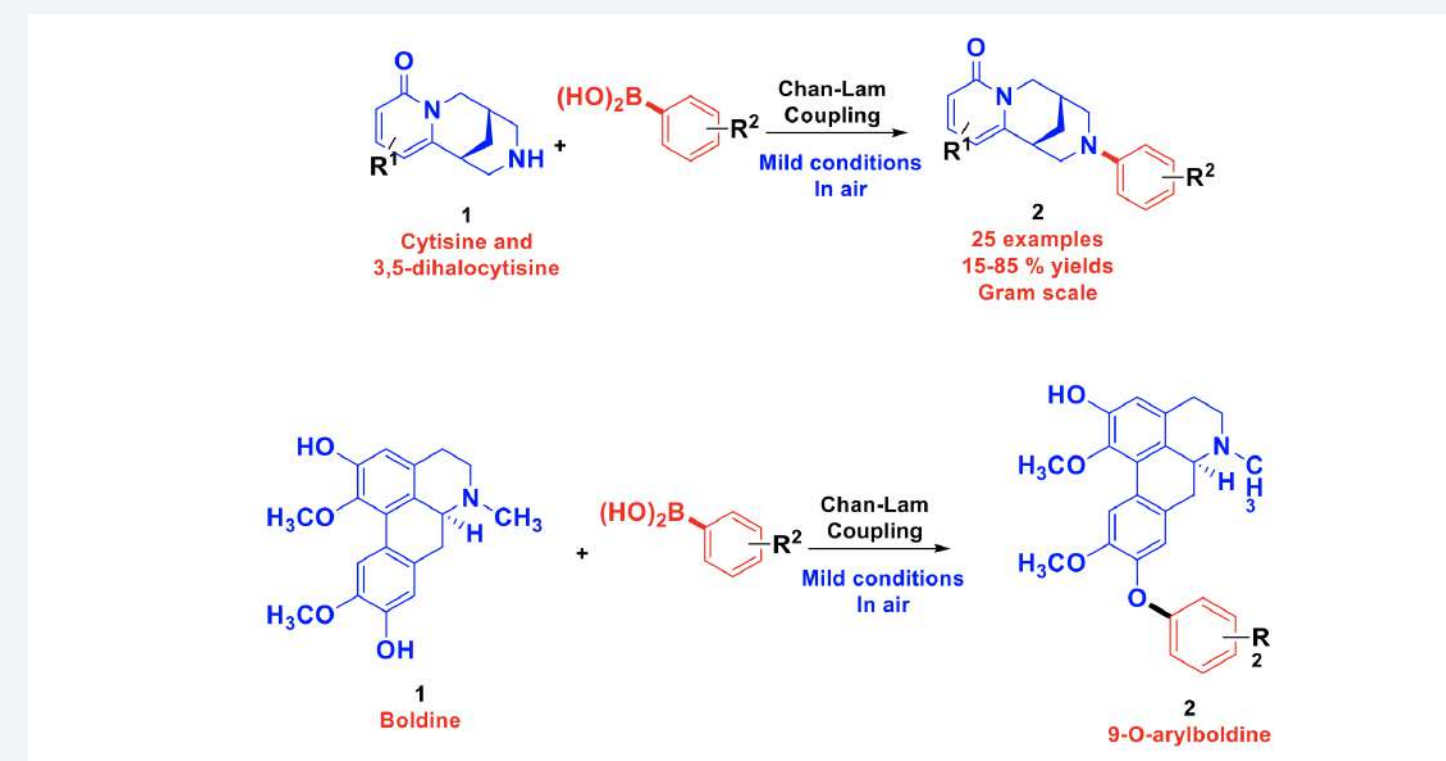


Imagen elaborada por Dr. Edwin Pérez H.: J. Nat. Prod. 2021, 84, 1985.

# Diseño y síntesis de innovadores sistemas con potencial actividad biológica en el marco de la Química Verde

Dra. Flavia Zacconi



Correo:  
fzacconi@uc.cl

La coagulación es un proceso secuencial que involucra la interacción de diversos factores de coagulación, siendo la mayoría de ellos enzimas (proteínas) y sus formas activadas, las cuales desempeñan un importante rol en trastornos cardiovasculares como síndrome coronario agudo, trombosis venosa profunda, entre otras patologías. Asimismo, la interrelación entre el sistema inflamatorio y de coagulación producen importantes consecuencias en la salud. Un actual ejemplo de esta interrelación entre los mencionados sistemas se ha identificado en síndrome respiratorio agudo grave SARS-CoV-2 (COVID-19).

Nuestro grupo desarrolla investigaciones en la interfaz entre la Química Orgánica, Química Médica, Química Biológica, Ingeniería Biológica y Biomedicina. Las investigaciones que llevamos a cabo se enfocan en comprender la complejidad en el diseño de innovadores sistemas (moléculas, materiales, nanosistemas) con potencial actividad biológica y desarrollar soluciones que impacten en el ámbito científico-tecnológico en el marco de los principios de la Química Verde. Para llevar a cabo los objetivos, diseñamos, sintetizamos, caracterizamos y ensayamos sistemas con alta afinidad y especificidad frente a diversos blancos moleculares, relacionados con patologías que afectan a la coagulación, inflamación y oxigenación de los tejidos, órganos y células.

► Imagen elaborada por Dra. Flavia Zacconi: J. Braz. Chem. Soc. 2017, 28, 203.

*Las investigaciones que llevamos a cabo se enfocan en comprender la complejidad en el diseño de innovadores sistemas (moléculas, materiales, nanosistemas) con potencial actividad biológica y desarrollar soluciones que impacten en el ámbito científico-tecnológico en el marco de los principios de la Química Verde.*



# Laboratorio de Síntesis Orgánica

Dr. Marcelo Preite



Correo:  
mpreite@uc.cl

Nuestro grupo de investigación se enfoca en desarrollar nuevas metodologías sintéticas y en sus aplicaciones en síntesis formales de productos de interés por su estructura o bioactividad. Por ejemplo, en el Laboratorio de Síntesis Orgánica nos interesamos por reacciones orgánicas mediadas por metales del Grupo Principal, tales como adiciones nucleofílicas de alilación selectiva sobre carbonilos mediadas por In y Al, y fragmentaciones  $\beta$ -oxidativas mediadas por Pb, como se ilustra en el esquema. Estas son reacciones complementarias. En la alilación se genera un enlace C-C entre el nucleófilo y la carbonilo, para dar así como resultado un alcohol homoalílico.

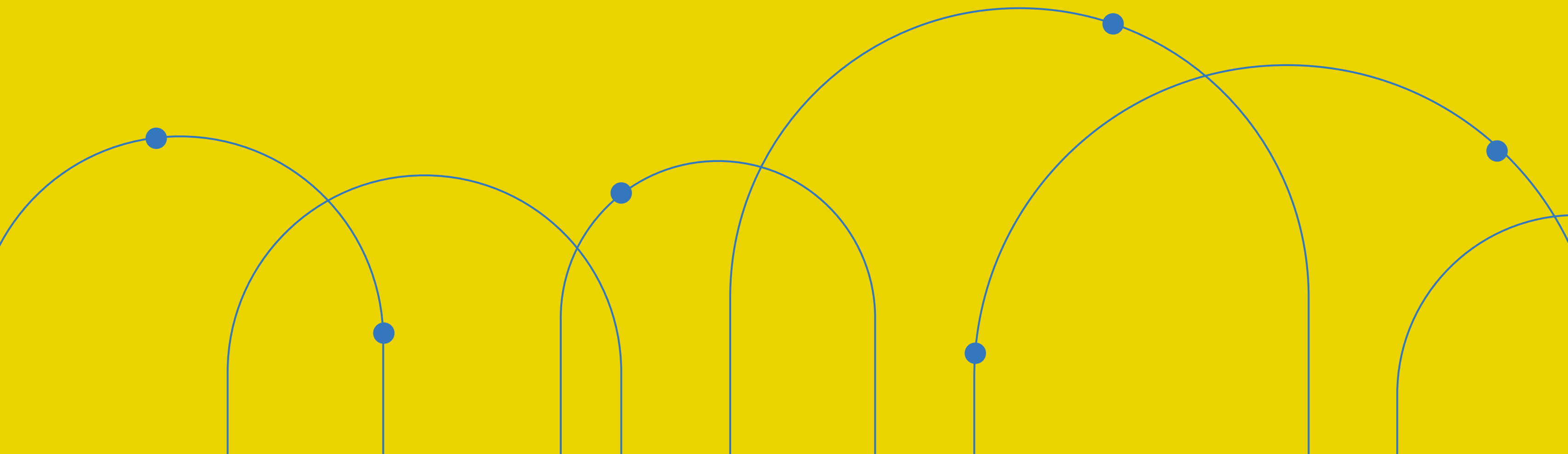
El foco principal de nuestra investigación es el desarrollo de nuevas aplicaciones y metodologías sintéticas que sean de uso habitual dentro del arsenal del Químico Orgánico. Por ejemplo, el indio es un metal muy blando, que puede aplastarse con las uñas y que es capaz de mediar reacciones organometálicas tipo Barbier con compuestos carbonílicos en una diversidad de disolventes, incluyendo agua.

También hemos publicado una reacción de fragmentación oxidativa, que permite convertir un alcohol homoalílico, como por ejemplo los obtenidos por la reacción anterior, en el correspondiente carbonilo y el derivado alílico. Esta reacción muestra una alta estereoselectividad y quimioselectividad

*El foco principal de nuestra investigación es el desarrollo de nuevas aplicaciones y metodologías sintéticas que sean de uso habitual dentro del arsenal del Químico Orgánico.*



# Departamento de Química Inorgánica



# Laboratorio de Química Analítica Ambiental y Alimentaria

**Dra. Ady Giordano V.**



**Correo:**  
agiordano@uc.cl

Las mieles chilenas monoflorales están representadas mayormente por la miel de quillay y la miel de Ulmo, las cuales provienen de especies nativas que entregan a éstas propiedades únicas en el mundo. Los compuestos fenólicos presentes en la miel son los responsables principales de las propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Mediante el trabajo interdisciplinario, nuestro grupo ha podido abordar el estudio de los productos de la colmena, realizando tanto análisis de parámetros de calidad como de sus propiedades bioactivas, determinando los principales compuestos responsables de éstas e identificando características químicas que permiten la diferenciación entre las diferentes mieles producidas en el país. De esta manera, hemos podido determinar que la miel de Ulmo presenta propiedades bioactivas en algunos casos superiores a las establecidas para mieles internacionalmente reconocidas, como la miel de Manuka de Nueva Zelanda o la miel de Jarrah de Australia.

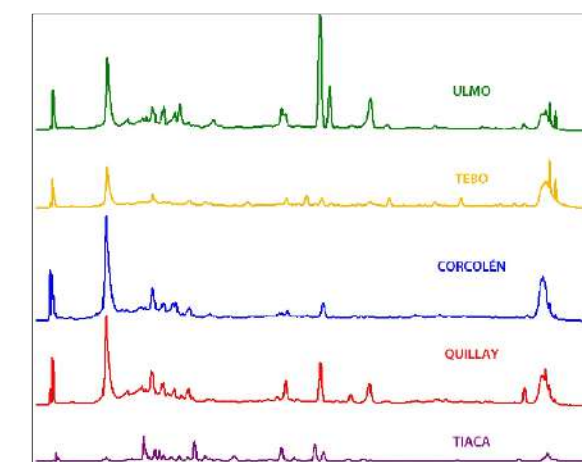
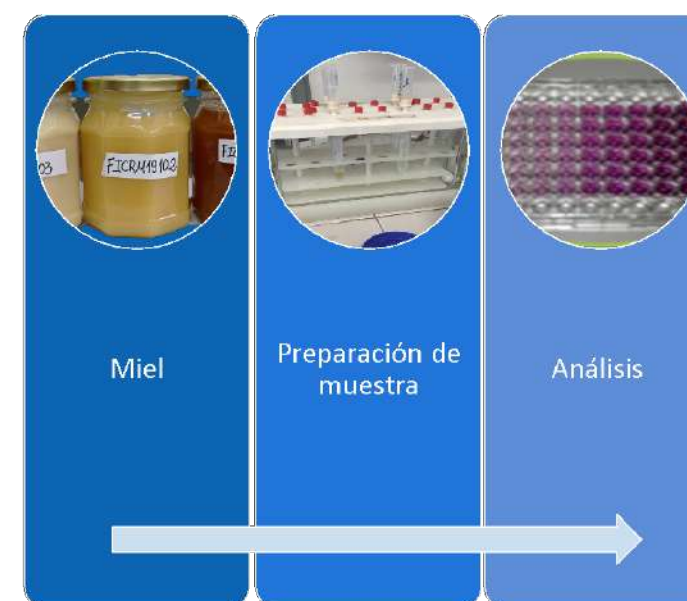
Este trabajo multidisciplinario permite además generar líneas de investigación aplicadas, como la cuantificación de la capacidad antioxidante y antimicrobiana de extractos de plantas nativas y su aplicación en películas comestibles, además de estudios de liberación de compuestos bioactivos desde matrices poliméricas para diversas aplicaciones alimentarias.

***Nuestro grupo ha podido abordar el estudio de los productos de la colmena, realizando tanto análisis de parámetros de calidad como de sus propiedades bioactivas.***

Se ha puesto énfasis en la aplicación de metodologías modernas como SPE (solid phase extraction), SPME (solid phase microextraction), extracción con disolventes verdes, acopladas a cromatografía líquida y/o gaseosa; sin dejar de

lado métodos clásicos como extracción líquido-líquido y Soxhlet. Además, la implementación de metodologías de screening basadas en espectroscopía y quimiometría para identificación de variados analitos de interés.

✓ Imagen elaborada por Dra. Ady Giordano V.



Perfil de compuestos polifenólicos de mieles nativas chilenas por SPE-HPLC-DAD

# Laboratorio de Síntesis y Tecnología de Compuestos de Coordinación y Organometálicos (SyTeCCO Lab)

**Dr. Alan Cabrera C.**



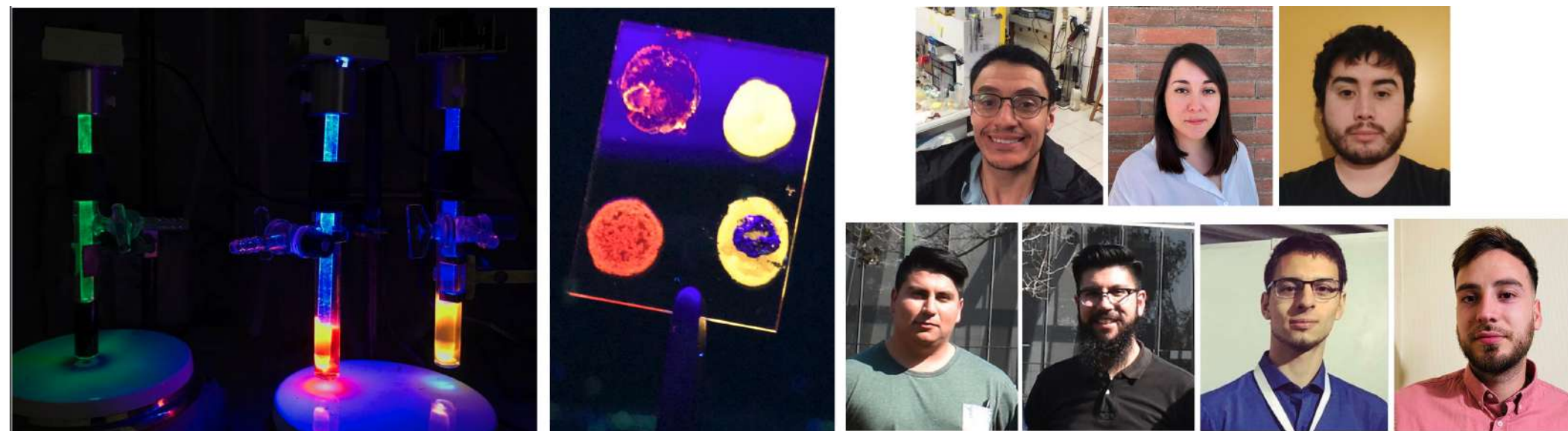
**Correo:**  
arcabrer@uc.cl

Una de las grandes preocupaciones mundiales es el impacto medioambiental que generan las actividades productivas industriales. En este sentido, la búsqueda de procesos químicos más amigables con el medioambiente es un gran desafío para la investigación científica. Dentro de las alternativas de desarrollo se encuentra el uso de catalizadores para lograr procesos más eficientes, rutas sintéticas más amigables al medio ambiente, mayor economía de átomos, menor empleo de disolvente y de sustancias tóxicas, entre otros beneficios. En línea con lo anterior, nuestro grupo realiza investigación en el diseño, síntesis y caracterización de complejos de coordinación y organometálicos, para uso tecnológico en las áreas de fotocata-

lisis, catálisis homogénea, activación molecular y desarrollo de dispositivos luminiscentes. El desarrollo de éstas líneas de investigación se centra en compuestos con centros activos de elementos, tanto del grupo principal (Boro y Aluminio principalmente), así como también de metales de transición (Titanio, Zirconio, Níquel, Cobre, Zinc, Rutenio, Iridio). Como en nuestro grupo perseguimos el desarrollo de una Química más verde, estamos explorando el uso de compuestos de coordinación de metales de transición basados en cobre. Estos compuestos están siendo diseñados para la activación fotocatalítica de moléculas orgánicas, con el fin de formar enlaces carbono-carbono, empleando luz visible.

*Nuestro grupo realiza investigación en el diseño, síntesis y caracterización de complejos de coordinación y organometálicos, para uso tecnológico.*

Fotografías tomadas por Dr. Alan Cabrera C.





# Alternativas tecnológicas para la remediación y reutilización de agua basadas en nano-biotecnología

Dr. Eduardo Leiva L.



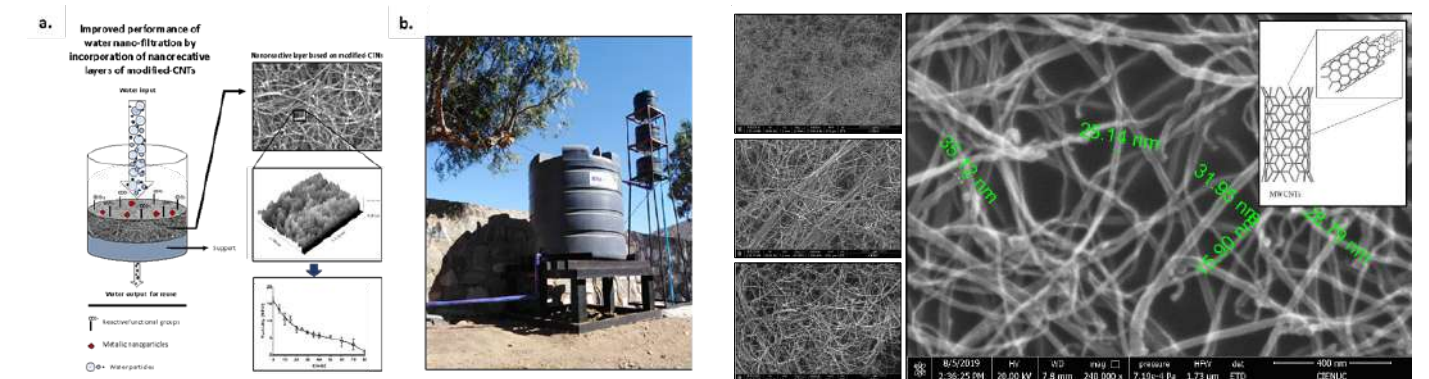
Correo:  
ealeiva@uc.cl

En los próximos años, se espera que los recursos hídricos en varias regiones del mundo enfrenten presiones sin precedentes, debido al continuo crecimiento de la población, el cambio climático y la escasez de agua. Estas presiones exacerbarán aún más el desequilibrio actual entre la demanda de agua y su disponibilidad. Una alternativa poderosa para enfrentar esta escasez de agua es la reutilización de agua. Este enfoque ha sido estudiado durante décadas, pero la implementación de tecnologías ambientalmente-amigables y costo-eficientes es aún un gran desafío. Alternativas tecnológicas basadas en nano-bio-tecnología representan una oportunidad para abordar este desafío. Nuestro grupo de investigación está enfocado en el estudio de procesos biotecnológicos para el tratamiento y remediación de aguas contaminadas y su integración con sistemas nano-estructurados y nano-reactivos que permitan mejorar y optimizar el rendimiento de tecnologías de reúso de agua. Hemos encontrado que los nanomateriales en base a carbono y nanopartículas metálicas pueden mejorar el rendimiento de membranas de purificación de agua. De hecho, nanotubos de carbono (CNT) funcionalizados con grupos oxígeno mostraron una mayor capacidad de adsorción de metales, sin perder estabilidad o funcionalidad en condiciones más agresivas (bajo pH, y alta salinidad). Esto mismo se observó para alternativas biotecnológicas optimizadas con nanocompositos de óxido de grafeno, decorados con nanopartículas de óxido de zinc, alcanzando

tasas de remoción de metales mayores al 80 %. También, evaluamos la aplicación de nanomateriales en el diseño y operación de sistemas de reutilización de agua a escala-real. Los sistemas mostraron alta permeabilidad, alta remoción de contaminantes, integridad mecánica mejorada y resistencia a incrustaciones. Además, la configuración lograda mejoró la retención de solutos y la eliminación de patógenos. Estos hallazgos pueden contribuir a mejorar los procesos convencionales de reutilización de agua, mediante el uso de materiales nano-reactivos modificados y su aplicación en ingeniería de membranas.

✓ Imágenes elaboradas por Dr. Eduardo Leiva L.:  
[Molecules](#), 2019, 25, 111 & [Ecological Engineering](#), 2022, 174, 106460.

*Nuestro grupo de investigación está enfocado en el estudio de procesos biotecnológicos para el tratamiento y remediación de aguas contaminadas y su integración con sistemas nano-estructurados y nano-reactivos.*



# Laboratorio de Dr. Eduardo Schott

## Dr. Eduardo Schott V.



**Correo:**  
edschott@uc.cl

Los Metal-Organic Frameworks (MOFs) son estructuras supramoleculares constituidas por la unión de ligandos orgánicos con iones metálicos. Estas redes moleculares tienen la capacidad de almacenar gases, tales como  $\text{CO}_2$ , metano e hidrógeno. En nuestro laboratorio abordamos distintas estrategias para la reconversión y almacenamiento de energía, ya sea a través del almacenamiento de energía en materiales basados en MOFs, como en la transformación de energía a partir de fuentes naturales. Para cumplir con nuestros objetivos, se realiza la síntesis de estos compuestos y se realizan sus pruebas como almacenadores o transformadores de energía. Los compuestos generados corresponden, en general, a compuestos de coordinación, que poseen gran capacidad de ser modificados a discreción. Mediante la modificación de los compuestos de coordinación, es posible generar estructuras supramoleculares que posean mayor eficiencia en la transformación de energía. En la caracterización de estos nuevos compuestos, se utilizan técnicas como difracción de rayos X de polvo (PXRD), determinación de área superficial, FT-IR, RMN, electroquímica, foto-electroquímica, por mencionar algunas.

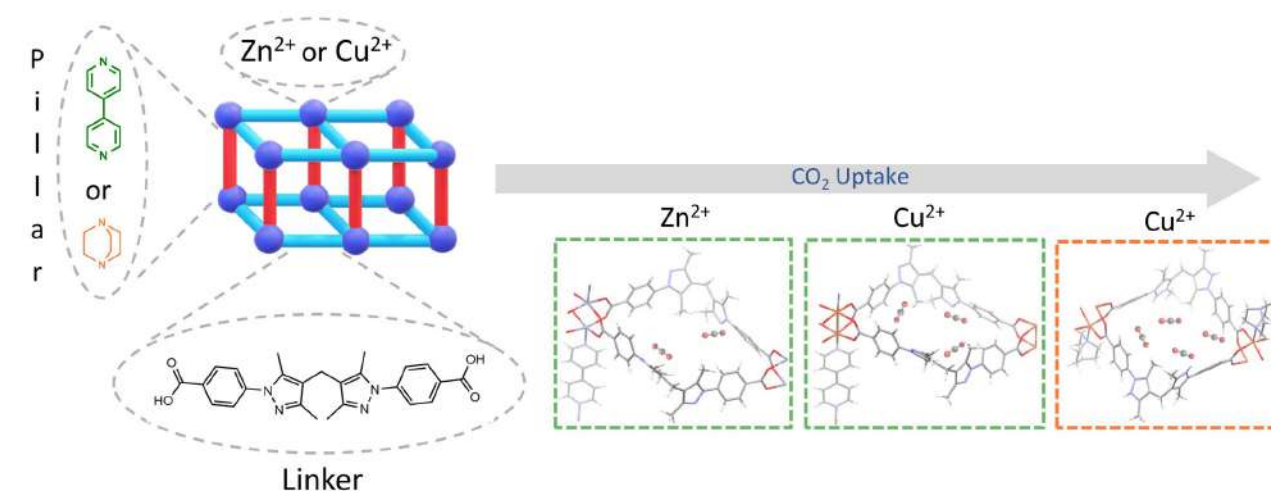
Por otro lado, los compuestos de coordinación que aumentan la transformación de energía solar en energía eléctrica pueden ser utilizados en dispositivos, tales como las celdas so-

lares sensibilizadas por colorantes (DSSC de su nombre en inglés), en las cuales una mayor capacidad de transformar energía solar en energía eléctrica podría generar celdas solares más eficientes.

Finalmente, la generación de productos de valor agregado a partir de biomasa ha sido otro foco de atención de nuestro laboratorio, utilizando para ello principalmente MOFs modificados.

## *En nuestro laboratorio abordamos distintas estrategias para la reconversión y almacenamiento de energía, ya sea a través del almacenamiento de energía en materiales basados en MOFs, como en la transformación de energía a partir de fuentes naturales.*

Imágenes elaboradas por Dr. Eduardo Schott V.: Dalton Trans., 2021,50, 2880.



# Materiales y Dispositivos Optoelectrónicos

**Dr. Felipe Angel F.**



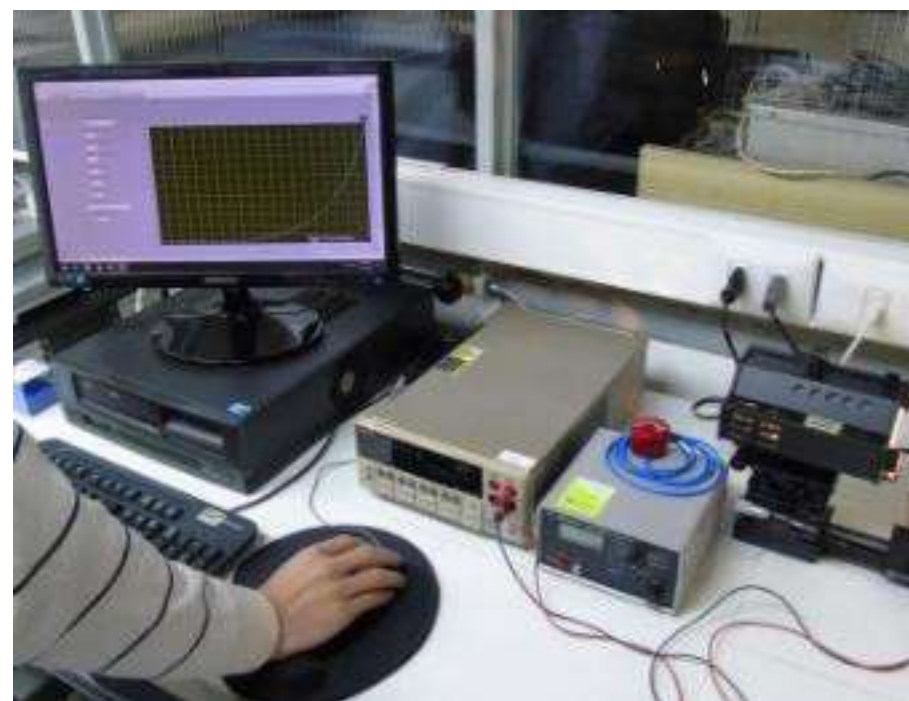
**Correo:**  
faangel@uc.cl

Los dispositivos fotovoltaicos (PV) tradicionales han sido largamente estudiados y desarrollados, pero ha sido sólo en la última década que los dispositivos fotovoltaicos orgánicos (OPV) y los dispositivos fotovoltaicos de perovskita (PPV) han alcanzado altas eficiencias, haciéndolos competitivos con las actuales tecnologías en el mercado. Nuestro grupo de investigación se enfoca en la Electrónica Orgánica, que estudia tanto la síntesis química como la fabricación y caracterización de dispositivos optoelectrónicos. Particularmente, estudiamos materiales semiconductores orgánicos y perovskitas híbridas orgánicas-inorgánicas para su aplicación, tanto en la generación de fotocorriente como en la emisión de luz. Para esto, utilizamos la técnica de evaporación térmica al vacío, la cual permite depositar de manera controlada y reproducir

películas nanométricas, tanto de materiales orgánicos como sales inorgánicas y metales. Es así como fabricamos y caracterizamos dispositivos fotovoltaicos (PV) y diodos emisores de luz (LED), a partir de semiconductores orgánicos y perovskitas. Como parte de la caracterización de las películas que constituyen estos dispositivos, medimos sus espesores por medio de un perfilómetro óptico. Para su caracterización optoelectrónica, contamos con un simulador solar AM1.5G, medidor de fuente y monocromador acoplados para así obtener las eficiencias de fotoconversión y espectros de respuesta. Además, contamos con un sistema de degradación acelerada, de manera que podamos determinar la estabilidad de nuestros dispositivos, controlando radiación, temperatura y ambiente (vacío, nitrógeno, oxígeno).

*Nuestro grupo de investigación se enfoca en la Electrónica Orgánica, que estudia tanto la síntesis química como la fabricación y caracterización de dispositivos optoelectrónicos.*

Fotografías tomadas por Pontificia Universidad Católica de Chile.



# Laboratorio de Electrocatalisis

**Dr. Galo Ramírez J.**



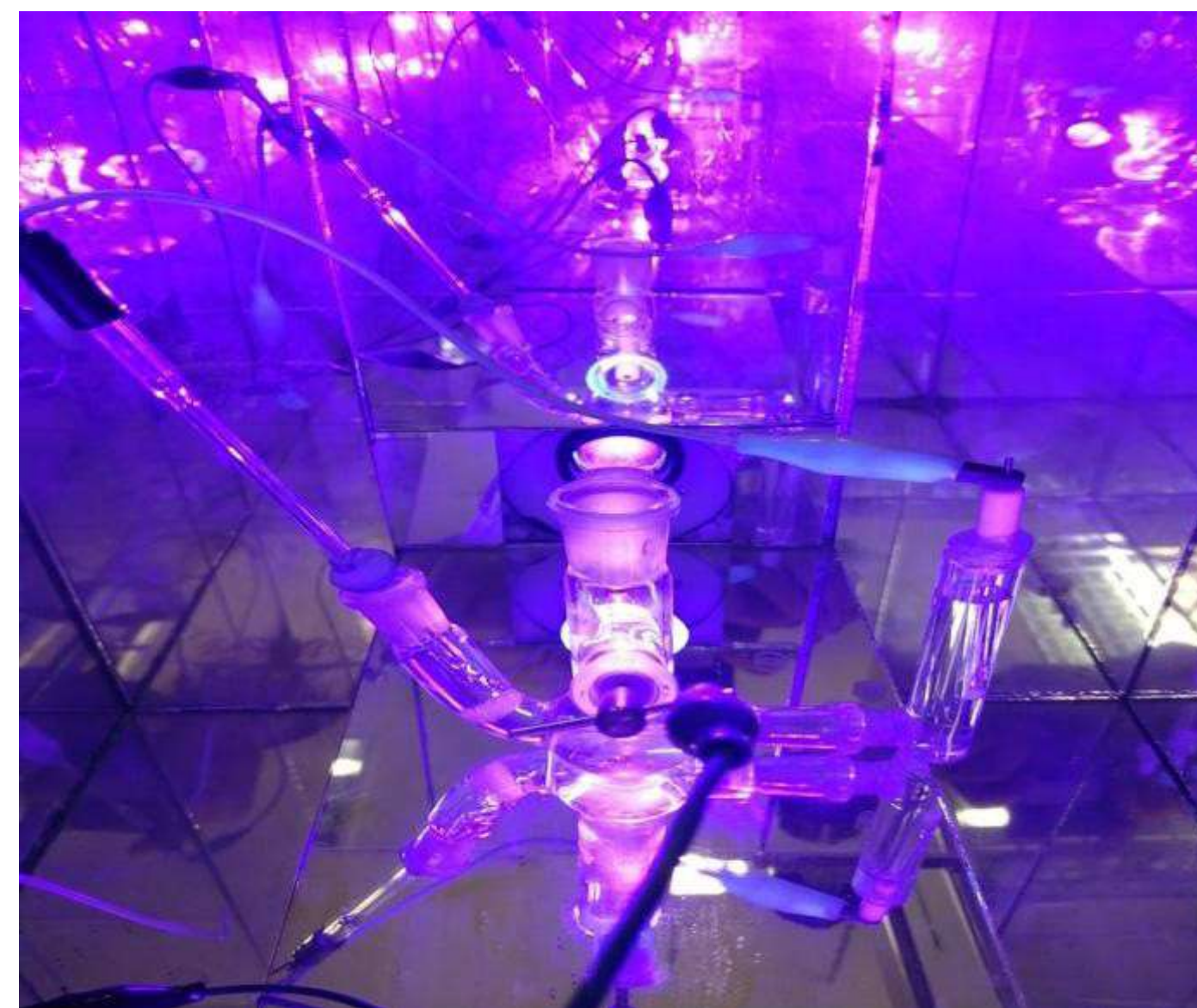
**Correo:**  
gramirezj@uc.cl

Dada la creciente demanda por diversificar las fuentes de energía, y su transición a tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente, nuestro grupo centra sus esfuerzos en desarrollar nuevos materiales y métodos para la optimización de reacciones de interés energético y ambiental. Más específicamente, estudiamos nuevos electrodos en base a compuestos carbonosos nanoestructurados (grafeno, nanotubos, etc.), modificados con líquidos iónicos, complejos inorgánicos, polímeros conductores o nanopartículas metálicas. Lo anterior es con el fin de estudiar su actividad electro y fotoelectrocatalítica, frente a la reducción de oxígeno y la producción de hidrógeno a partir de fuentes verdes.

Una segunda y más reciente línea de investigación del grupo es la elaboración de nuevos sistemas electrocatalíticos para la producción de amoníaco, a partir de la reducción electroquímica de nitrógeno en electrodos modificados. Lo anterior ayudará a elaborar métodos de producción más eficientes y a disminuir la huella de carbono de esta industria.

➤ Fotografía tomada por Dr. Galo Ramírez J.

*Nuestro grupo centra sus esfuerzos en desarrollar nuevos materiales y métodos para la optimización de reacciones de interés energético y ambiental.*



# Laboratorio de Bioelectroquímica

Dr. J. Francisco Armijo M.



Correo:  
jarmijom@uc.cl

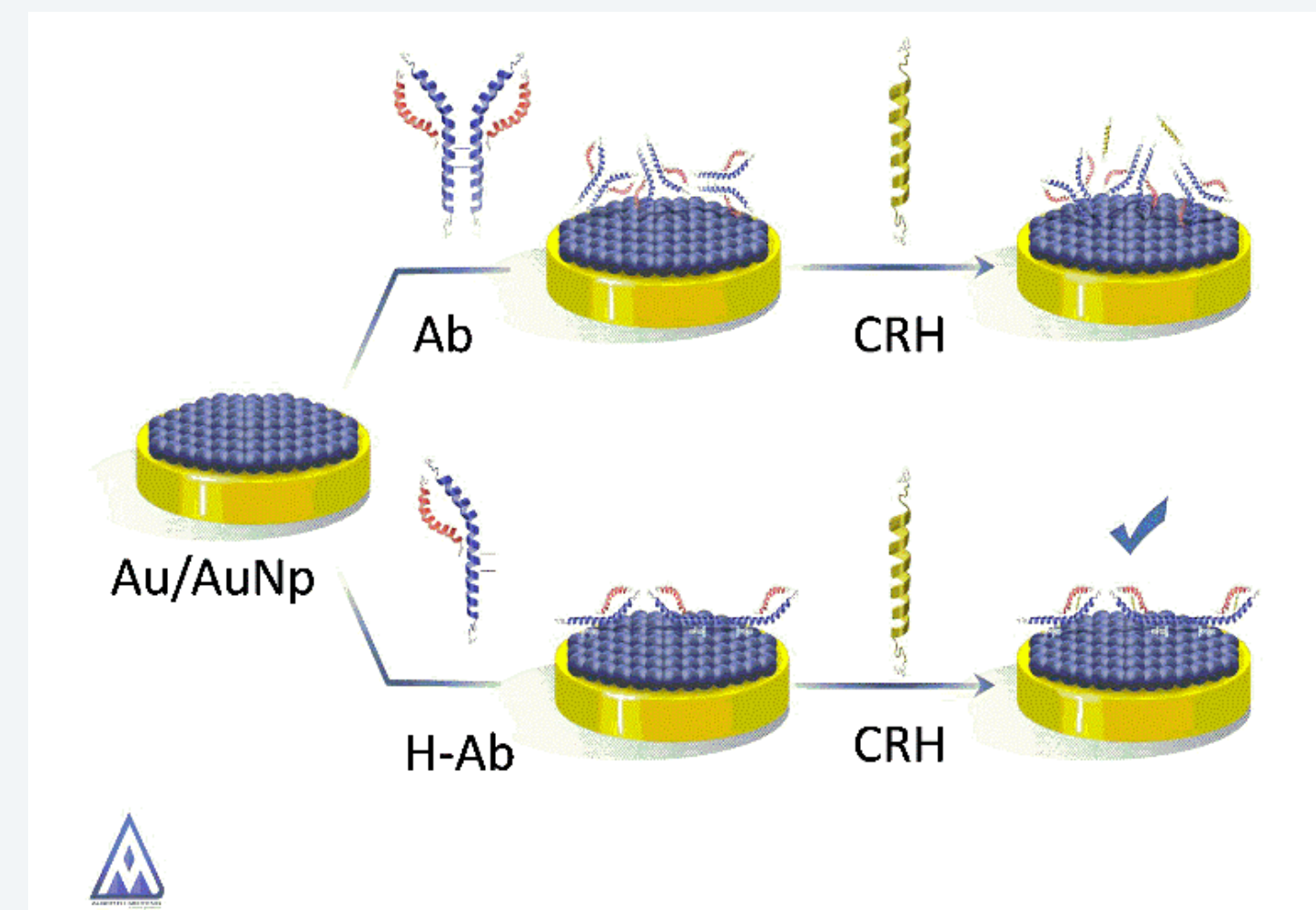
El desarrollo de inmunosensores y aptasensores electroquímicos portátiles es muy importante para la detección de diferentes biomarcadores, que son moléculas biológicas que se encuentran en el organismo y fluidos corporales. El control de su concentración permite identificar signos de actividad normal, anormal o permiten el seguimiento del tratamiento terapéutico de enfermedades. Por esto, nuestro laboratorio realiza investigación orientada al diseño y caracterización de nanomateriales para el desarrollo de plataformas electroquímicas, con el fin de ser utilizados como biosensores y sensores electroquímicos para la determinación de moléculas de interés biológico, tales como neurotransmisores, tioles, catecolaminas, fármacos en general, ácidos nucleicos e hibridación de ADN.

Además, en nuestro grupo, asociado con un grupo interdisciplinario de ingenieros mecánicos, hidráulicos y biólogos, se están desarrollando estudios para comprender el fenómeno de Biocorrosión sobre diferentes materiales expuestos a ambientes marinos, con aplicación en recubrimientos. Todas las caracterizaciones son realizadas por diferentes técnicas electroquímicas, tales como VC, EIS, SWV, SECM, junto con la caracterización morfológica y estructural realizada por FE-SEM, AFM, STM, RAMAN, XPS, FT-IR, entre otras.

► **Figura 1.** Esquema de la inmovilización orientada de anticuerpo intacto (arriba) y medio fragmentos de anticuerpo (abajo).

*Nuestro laboratorio realiza investigación orientada al diseño y caracterización de nanomateriales para el desarrollo de plataformas electroquímicas, con el fin de ser utilizados como biosensores y sensores electroquímicos para la determinación de moléculas de interés biológico.*

► Imagen elaborada por Dr. Juan Armijo M.: Biosensors and Bioelectronics, 2019, 131, 171.



# Nanomateriales fotocatalíticos para una química sustentable

**Dra. Lorena Barrientos P.**



**Correo:**  
lbarrientop@uc.cl

Los nanomateriales, compuestos de un tamaño que no supera los 100 nanómetros en al menos una dimensión, han tenido un rápido ascenso en los últimos años, debido a las variadas aplicaciones y singulares propiedades exhibidas. Nuestro laboratorio de Nanomateriales centra su investigación en desarrollar nuevos nanomateriales foto-catalíticos semiconductores para procesos de conversión de energía lumínica en química, con interés en la industria para la química sustentable. En nuestro laboratorio, hemos realizado investigación sobre la comprensión de las capacidades y los procesos fundamentales de semiconductores modificados y funcionalizados con macromoléculas para potenciar su desempeño. Hemos explorado su capacidad para descomponer contaminantes presentes en aguas residuales modelos

y su uso como sustrato para estabilizar aceptores electrónicos en estado sólido. Actualmente, también se está explorando generar reacciones foto-inducidas para transformar compuestos de la biomasa en productos de alto valor agregado. Lo anterior permite proponer nuevos elementos al diseño, síntesis y caracterización que nos permitan comprender mejor los procesos involucrados para modular las propiedades y condiciones para alcanzar materiales fotocatalíticos eficientes. Nuestro interés es generar alianzas estratégicas con la industria que impacten en productos a nivel comercial o reutilizar sus recursos hídricos para una disminución de costos e impacto ambiental, evitando su desecho al medioambiente y la utilización de nuevos recursos.

***Nuestro grupo se enfoca en desarrollar nuevos nanomateriales semiconductores para procesos de conversión de energía lumínica en química.***

Fotografías tomadas por Pontificia Universidad Católica de Chile.



# Laboratorio de Química de Coordinación y Electrocatalisis

Dr. Mauricio Isaacs C.

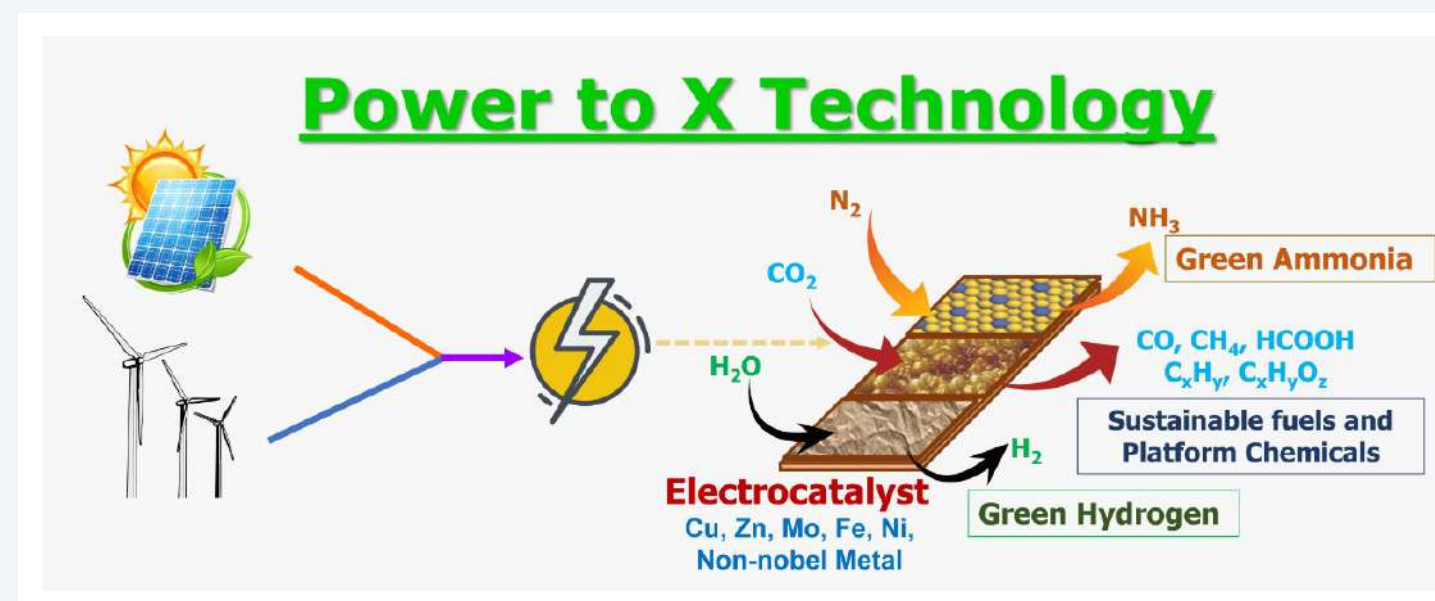


Correo:  
misaacs@uc.cl

En nuestro laboratorio, se abordan distintas estrategias electroquímicas sostenibles para la transformación de Nitrógeno a amoníaco, dióxido de carbono en combustibles sintéticos, y la obtención de Hidrógeno Verde dentro del concepto Power to X. También se abarcan el diseño de electrolitos y electrodos para baterías de flujo redox. Para cumplir estos objetivos, se utilizan técnicas fotoquímicas, electroquímicas y foto-electroquímicas, preparando catalizadores y electrocatalizadores que incluyen compuestos de coordinación, quantum dots, nanopartículas metálicas y calcogenuros de metales de transición, haciendo énfasis en el uso de metales no tóxicos y abundantes. Con la irrupción de los líquidos iónicos como medios de reacción, se estudia la reconversión electroquímica de dióxido de carbono en presencia de otros sustratos para la obtención de uretanos y carbonatos cíclicos, así como también medios de reacción catalíticos para la obtención de nanocelulosa. La caracterización de las superficies se logra a través de técnicas espectroscópicas avanzadas, FT-IR-ATR, Raman y Raman 2D, microscopía de barrido electroquímico y XPS. La morfología se estudia por SEM-EDX y AFM-Raman correlativo. Las propiedades electrocatalíticas se estudian por voltametría cíclica, electrodo de disco rotatorio, electrólisis a potencial controlado, espectroscopía de impedancia electroquímica y espectro-electroquímica. Nuestra investigación apunta, finalmente, a validar los nuevos materiales en dispositivos, tales como electrolizadores y baterías de flujo redox.

*En nuestro laboratorio, se abordan distintas estrategias electroquímicas sostenibles para la transformación de Nitrógeno a amoníaco, dióxido de carbono en combustibles sintéticos, y la obtención de Hidrógeno Verde dentro del concepto Power to X.*

✓ Imagen elaborada por Dr. Mauricio Isaacs C.



# Laboratorio de Contaminación y Química de Suelos

**Dra. Mónica Antilén L.**



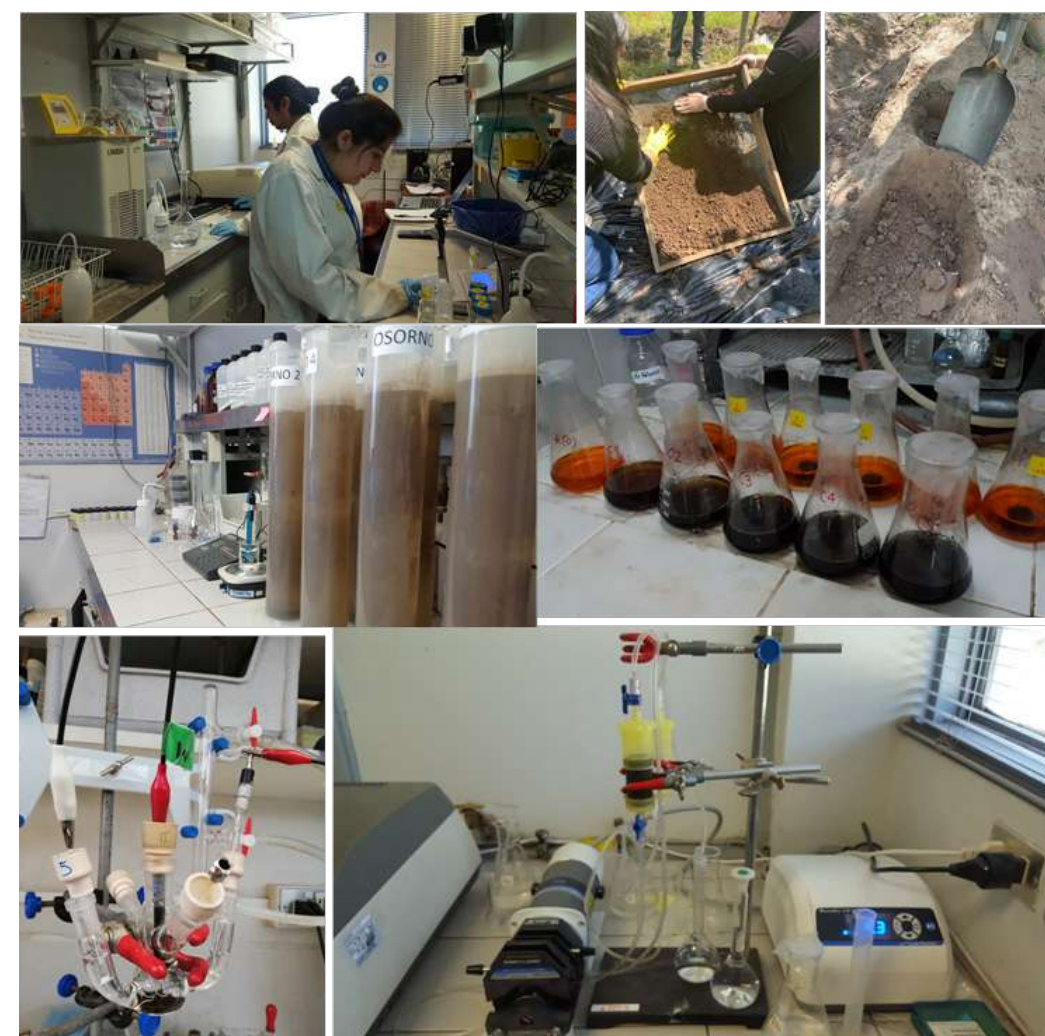
**Correo:**  
mantilen@uc.cl

El estudio de la materia orgánica (MO) de los suelos ha permitido la implementación de metodologías analíticas y de caracterización que entregan información sobre la calidad del componente orgánico. Desde aquí existe la capacidad de caracterizar la MO (grupos funcionales como carboxílicos, fenólicos y sustancias húmicas, fúlvicas, propiedades surfactantes) de suelos, bioestimulantes, residuos orgánicos, productos húmicos comerciales, entre otros. Nuestro laboratorio desarrolla investigación en la contaminación y química de suelos, con énfasis en eventos ambientales (incendios) y en contaminantes orgánicos (antimicrobianos) e inorgánicos (metales pesados). Todo lo anterior es a través de nuevas metodologías analíticas, estudios de adsorción-desorción y de las propiedades fisicoquímicas, tal como la carga superficial, pH y fuerza iónica para diferentes tipos de suelos.

En el ámbito de incendios forestales y su impacto en suelos, existe la capacidad de determinar las diferentes fracciones químicas de metales pesados en muestras de suelos/sedimentos contaminados y su transformación con la temperatura. Finalmente, en el tema de transporte y movilidad de antimicrobianos de uso veterinario en suelos, tanto experimental como con modelación, el objetivo es determinar su concentración en tiempo real para simular diferentes condiciones de transporte, permitiendo así establecer un impacto biológico-medioambiental

de la movilidad en espacio y tiempo. Este desarrollo permitirá ofrecer estudios de transporte de todo tipo de nutrientes o contaminantes de interés en matrices porosas.

*Nuestro laboratorio desarrolla investigación en la contaminación y química de suelos, con énfasis en eventos ambientales (incendios) y en contaminantes orgánicos (antimicrobianos) e inorgánicos (metales pesados).*



➤ Fotografías tomadas por Pontificia Universidad Católica de Chile.



# Laboratorio de Química Organometálica y Catálisis

Dr. René Rojas G.



Correo:  
rrojasg@uc.cl

La química organometálica, y especialmente su aplicación en el área de catálisis, ha sido un tópico de gran interés debido a sus enormes aplicaciones industriales, tanto en el área orgánica como inorgánica. Nuestro grupo centra su investigación en el diseño molecular, síntesis y caracterización de catalizadores basados en metales de transición como Ti, Ni, Cr, Zr, Pd, Fe, Pt, Rh y elementos representativos como Al, B, Ta, Sn, Ge, Si, entre otros, para la producción de poliolefinas y polímeros biodegradables, carbonatos cíclicos, etc. Nuestro grupo tiene una amplia experiencia en catálisis homogénea y heterogenización de complejos sobre sólidos orgánicos e inorgánicos. En los últimos años, nuestro foco ha estado centrado en estudios mecanísticos de procesos catalíticos, aplicados a la activación y conversión de moléculas pequeñas como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , etileno, etc., logrando enormes avances en la identificación de intermediarios de reacción. Un segundo foco ha sido la resolución estructural de moléculas orgánicas (ligandos), inorgánicas, compuestos de coordinación y organometálicos. La experiencia del grupo nos ha permitido, en los últimos años, abordar y resolver diversos desafíos complejos de la industria nacional e internacional. Compañías como Albemarle Corporation, SQM, Enaex Chile S. A., Degesch-Detia son parte de nuestros asociados.

➤ Imagen elaborada por Dr. René Rojas G.: Chem. Commun., 2021, 57, 10327.

*Nuestro grupo centra su investigación en el diseño molecular, síntesis y caracterización de catalizadores basados en metales de transición como Ti, Ni, Cr, Zr, Pd, Fe, Pt, Rh y elementos representativos como Al, B, Ta, Sn, Ge, Si, entre otros.*



# Síntesis y caracterización de nanomateriales para la conversión de energía solar

Dr. Rodrigo del Río Q.



Correo:  
rdelrioq@uc.cl

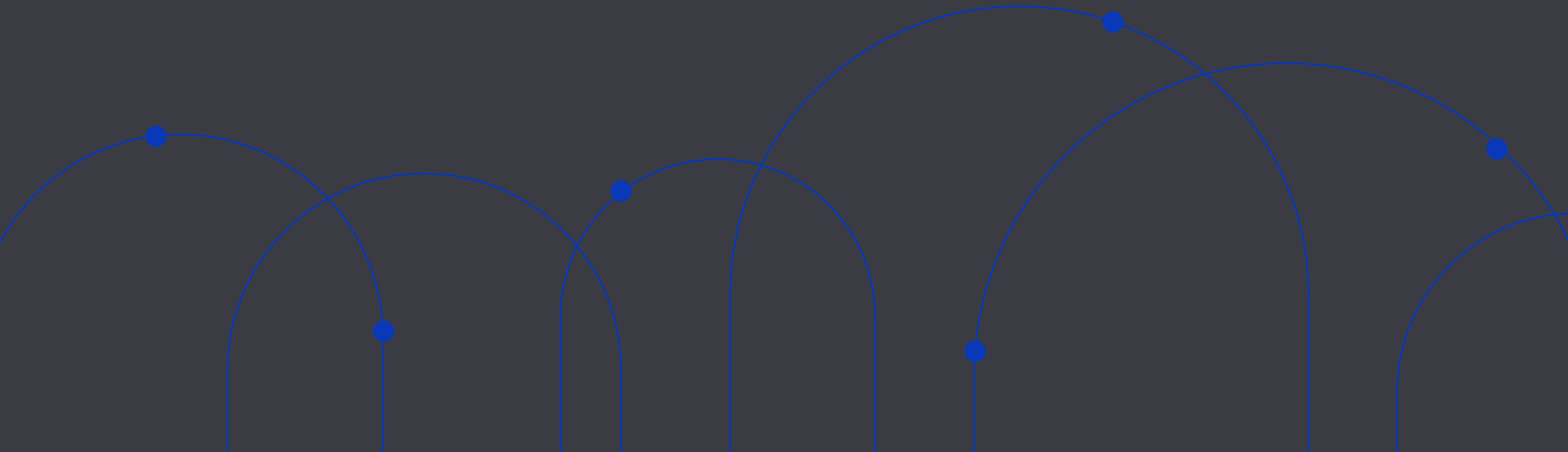
Nuestro laboratorio desarrolla investigaciones relacionadas con el almacenamiento y conversión de energía, centrándose en el uso de nano y micro materiales para estas aplicaciones. Específicamente se trabaja en la síntesis y caracterización de materiales que pueden ser aplicados a la conversión de energía solar, cuyo diseño de síntesis se enfoca en la reducción del tamaño de partícula de estos. Dentro de este tipo de materiales, el interés se pone en óxidos metálicos dispuestos como nanovarillas o nanopartículas, los que se utilizan en la fabricación de electrodos que puedan electrocatalizar reacciones de interés energético, tales como la producción de hidrógeno, reducción de oxígeno y/o nitrógeno. Por otro lado, se estudia la síntesis de compuestos de manganeso y hierro, aplicables como materiales catódicos de baterías de ion litio. Esta línea de investigación está focalizada en las metodologías de síntesis que permiten reducir el tamaño de la partícula, a fin de aumentar el desempeño de los electrodos fabricados con estos materiales, permitiendo obtener materiales que sean más eficientes en cuanto a la capacidad de las baterías diseñadas. En cuanto a la electrocatalisis de la reducción de nitrógeno y oxígeno, la síntesis de catalizadores en base a nanopartículas metálicas de óxidos o sulfuros metálicos dispuestos como nanopartículas es la base de diseño de electrodos activos en las reacciones mencionadas.

*Nuestro laboratorio desarrolla investigaciones relacionadas con el almacenamiento y conversión de energía, centrándose en el uso de nano y micro materiales para estas aplicaciones.*

✓ Fotografías tomadas por Dr. Rodrigo del Río Q.



# Departamento de Química Física



# Cálculos Computacionales de Mecanismos de Reacción

**Dr. Alejandro Toro-Labbé**



**Correo:**  
atola@uc.cl

Siempre es posible utilizar herramientas de la química computacional en problemas químicos que se presentan a escala industrial. Algunos ejemplos son la capacidad de sistemas químicos para capturar moléculas que contaminan para contribuir así a la limpieza y sustentabilidad del medio; la capacidad reactiva de sistemas moleculares para disminuir el costo energético de determinados procesos químicos; o la caracterización de las propiedades curativas o desinfectantes de determinados compuestos, etc. La fuerza de la química computacional reside en su capacidad para caracterizar las propiedades de la materia y predecir posibles usos y aplicaciones específicas.

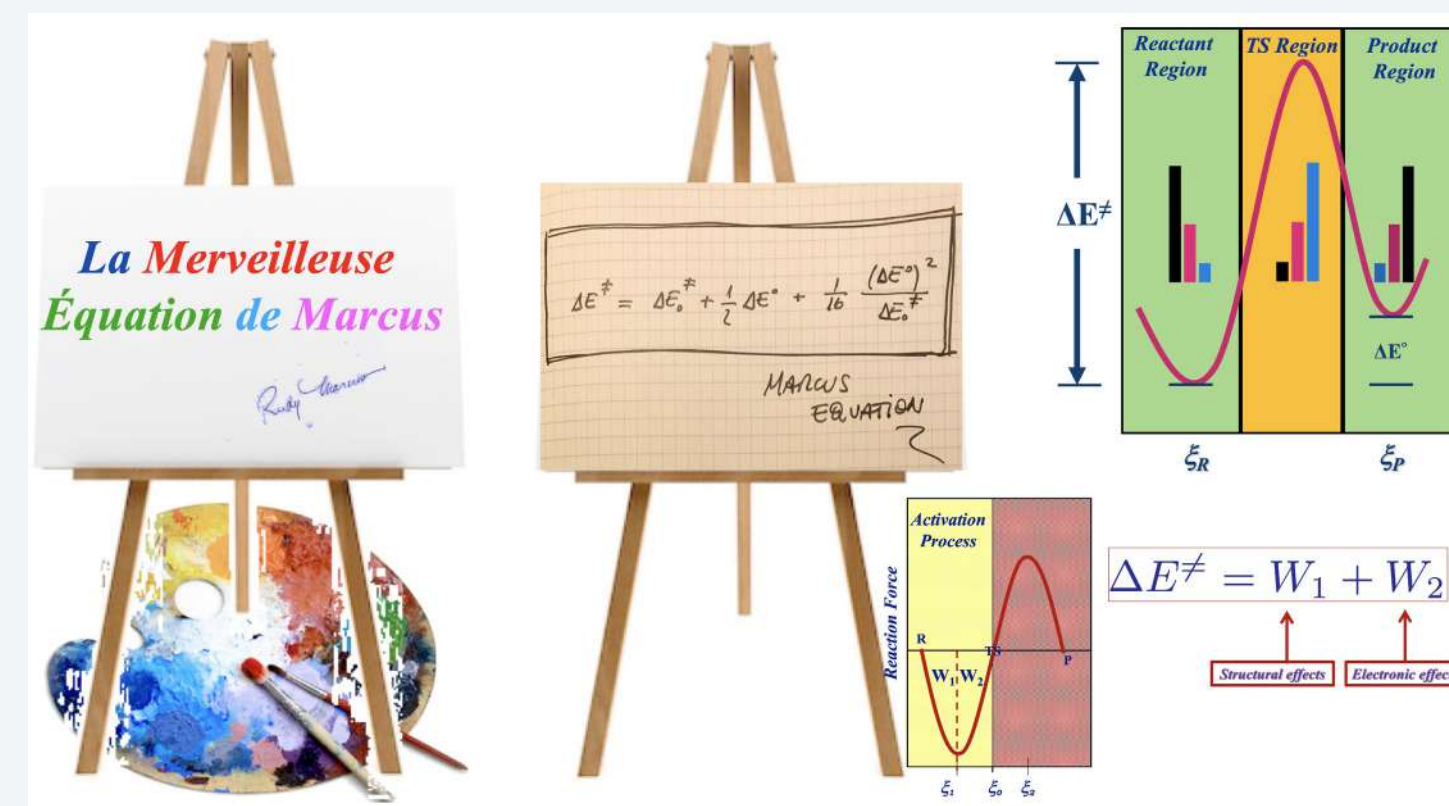
El estudio de mecanismos de reacción es extremadamente importante para conocer las leyes de transformación de la materia. En nuestro grupo de investigación, buscamos formular herramientas conceptuales y computacionales para determinar los mecanismos que, a nivel molecular, conducen las transformaciones químicas. Entre las herramientas que hemos formulado con este objetivo se encuentran:

1. Función conformacional: define el peso estadístico de una conformación determinada a lo largo de una coordenada de reacción. Permite definir funciones de energía potencial para ser utilizadas en simulaciones computacionales.
2. Descriptor dual de reactividad y selectividad: define la reactividad local de un sistema químico. Se utiliza para conocer la reactividad y predecir interacciones.

*En nuestro grupo de investigación, buscamos formular herramientas conceptuales y computacionales para determinar los mecanismos que, a nivel molecular, conducen las transformaciones químicas.*

3. Fuerza de reacción: define una división virtual de la coordenada de reacción para establecer las llamadas regiones de reacción, en las cuales diferentes mecanismos podrían estar operando.
4. Flujo electrónico de reacción: define la actividad electrónica que tiene lugar durante la reacción. Permite identificar el tipo de actividad y caracterizar su origen dentro de la topología molecular del sistema en estudio.

✓ Imagen elaborada por Dr. Alejandro Toro-Labbé.



# Polímeros, nanomateriales y nanocompositos.

Dr. Ángel Leiva C.



Correo:  
aleivac@uc.cl

Nuestro grupo de investigación aborda aspectos tanto de ciencia pura como aplicada de materiales poliméricos, incluyendo polímeros sintéticos (tanto homopolímeros como copolímeros) y polímeros naturales o biopolímeros. Además de la síntesis y caracterización de los polímeros sintéticos, polímeros biodegradables y de la obtención y caracterización de los polímeros naturales (quitosano, celulosa, alginato y otros), en nuestro laboratorio tenemos la capacidad y experiencia para diseñar y estudiar también mezclas poliméricas, las que son muy interesantes debido al amplio espectro de obtención de materiales que estas representan.

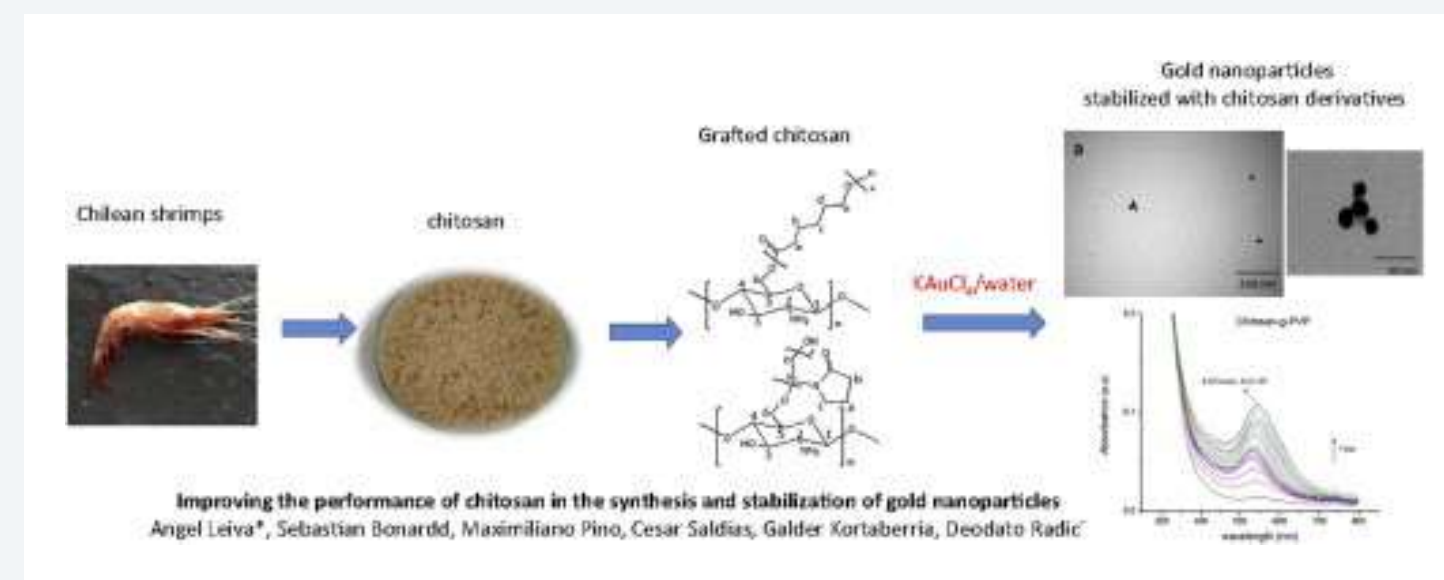
En los últimos años, también hemos desarrollado numerosas investigaciones respecto a la preparación y aplicaciones de materiales compuestos en base a polímeros. Ejemplos de estos son polímeros en distintos formatos (películas delgadas, polvo, geles y nanofibras), conteniendo distintos tipos de nanopartículas inorgánicas (metálicas, de óxidos metálicos, bimetálicas entre otras). Las principales aplicaciones que han sido exploradas son catálisis, fotocatalisis, además de almacenamiento y transformación de energía. De igual manera, hemos trabajado en iniciativas tecnológicas muy interesantes, entre las que destacan: reforzamiento de polímeros sintéticos vírgenes y reciclados con distintas fibras naturales; desarrollo de bolsas plásticas biodegradables; y optimización de la extracción de polímeros naturales o biopolí-

meros desde fuentes naturales, purificación y caracterización de los mismos.

Nuestro laboratorio cuenta con infraestructura óptima para la síntesis, caracterización y modificación química de polímeros y materiales compuestos basados en polímeros. Entre las técnicas disponibles destacan: impresión 3D, cromatografía de exclusión por tamaño, difusión de luz dinámica (para determinar tamaños desde nanómetros), difusión de luz

estática (para determinar pesos moleculares absolutos), viscosimetría, análisis térmicos por termogravimetría y por calorimetría diferencial de barrido, sistema de electrohilado para obtención de nanofibras, recubrimiento por centrifugación "spin-coating", microscopía de luz polarizada con barrido de temperatura, determinación de ángulo de contacto, tensión superficial, espectroscopía UV-vis y microscopía de fuerza atómica, entre otras.

***Nuestro grupo ha desarrollado numerosas investigaciones respecto a la preparación y aplicaciones de materiales compuestos en base a polímeros. Ejemplos de estos son polímeros en distintos formatos (películas delgadas, polvo, geles y nanofibras), conteniendo distintos tipos de nanopartículas inorgánicas (metálicas, de óxidos metálicos, bimetálicas entre otras).***



► Imagen elaborada por Dr. Ángel Leiva C.: European Polymer Journal, 2015, 68, 419.

# Catálisis y mecanismos de reacción

**Dra. Bárbara Herrera P.**



**Correo:**  
bherrera@uc.cl

La demanda de commodities y el aumento de la demanda de productos en mercados emergentes implican un gasto de insumos y energía para poder producirlos, que muchas veces se convierten en procesos desde el punto de vista de costos (energía y materias primas) y medioambientales (contaminación del aire y el agua, uso de sustancias tóxicas para la flora y fauna), los cuales deben ser replanteados desde y hacia una producción sustentable.

Desde el punto de vista de la síntesis de productos químicos, el gasto energético y el ahorro de materias primas pueden ser abordados mediante el uso de procesos eficientes, muchas veces utilizando catalizadores. Debido a que la mayoría de los catalizadores industriales consiste en metales de transición como paladio, rutenio, oro, entre otros, su alto costo permite que estos procesos ahorren pasos de síntesis, y, por consiguiente, tiempo y energía. Sin embargo, desde el punto de vista económico, no son rentables debido al valor de estos metales o bien, los procesos de obtención de estos catalizadores muchas veces son muy contaminantes.

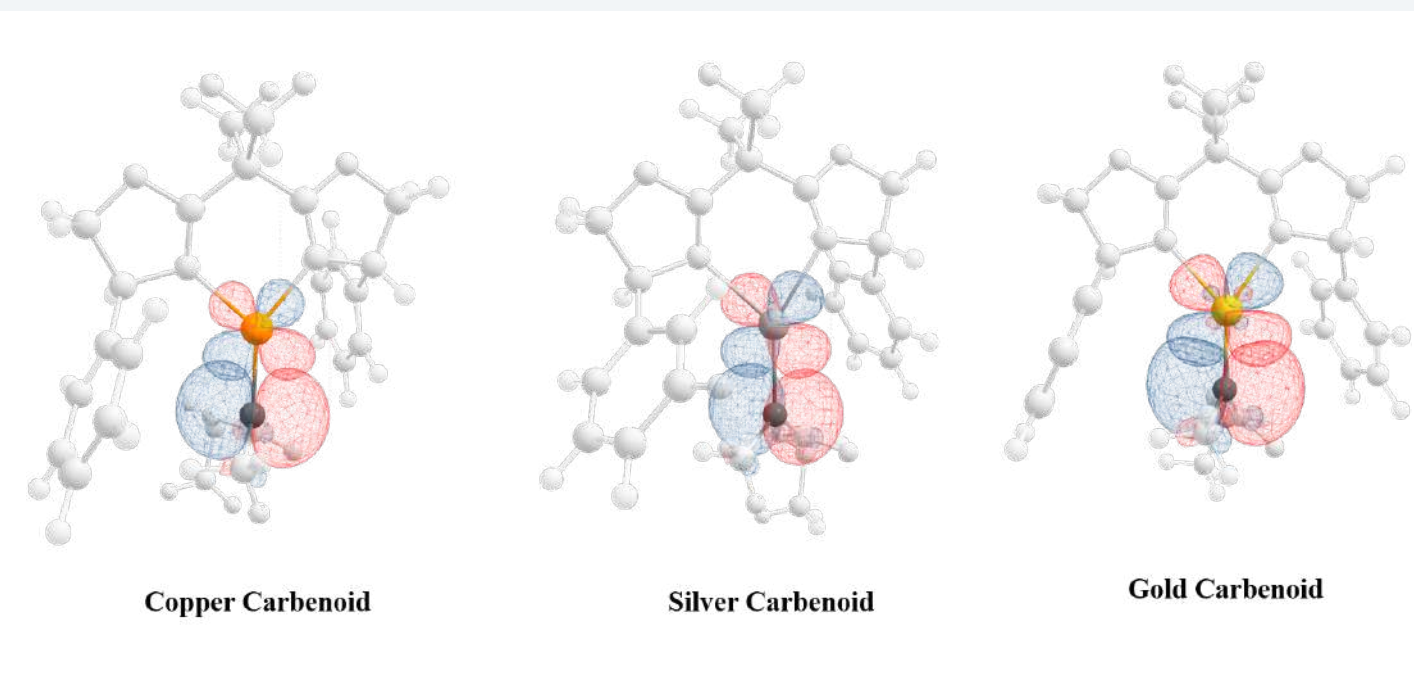
En nuestro laboratorio, nos dedicamos a formular y estudiar nuevos catalizadores, utilizando metales abundantes en el manto terrestre, especialmente metales como el litio, cobre, aluminio, magnesio, entre otros.

➤ Imagen de tesis de doctorado, Dra. Rocío Belén Durán G.

Estos metales, debido a la abundancia que tienen y el bajo costo de obtención, pueden ser utilizados en catálisis, en lo que llamamos metalcarbenos o carbenoides, catalizadores que, además de ser muy eficientes, permiten activar átomos de carbono que no presentan actividad por sí solos.

Para esto, se utilizan herramientas informáticas basadas en la teoría cuántica, que permiten modelar procesos de síntesis de moléculas de interés industrial y estudiar los mecanismos que toman estos procesos y la energía involucrada. Debido a la gran cantidad de avances computacionales, más la creación de centros de cómputo con una enorme capacidad, es posible llevar a cabo simulaciones con una excelente precisión, las cuales pueden transferir al experimento y a aplicaciones industriales.

*En nuestro laboratorio, nos dedicamos a formular y estudiar nuevos catalizadores, utilizando metales abundantes en el manto terrestre, especialmente metales como el litio, cobre, aluminio, magnesio, entre otros.*



# Laboratorio de Radicales Libres y Oxidación de Proteínas

Dr. Camilo López A.



Correo:  
clopezr@uc.cl

Las proteínas cumplen un rol fundamental en sistemas biológicos y alimenticios. Debido al alto contenido de proteínas en tejidos, células y algunos alimentos, su oxidación, gatillada por especies reactivas de oxígeno o nitrógeno, es altamente favorecida.

La oxidación de proteínas es un proceso complejo que involucra diferentes rutas de reacción, lo que conlleva a la formación de múltiples intermediarios reactivos y productos. Tales modificaciones derivan en cambios estructurales y en funcionalidad, como también en la formación de productos potencialmente tóxicos. Actualmente, existe evidencia sólida que demuestra que la oxidación de proteínas tiene consecuencias fisiopatológicas, como por ejemplo, las asociadas a diferentes enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares.

Nuestro grupo de investigación (Laboratorio de Radicales Libres y Oxidación de Proteínas) tiene como objetivo principal estudiar, desde una perspectiva amplia, la química de la oxidación de proteínas mediada por especies reactivas. Pretendemos entender los mecanismos de oxidación para proponer soluciones a problemas relacionados en ámbitos de la salud humana y de la industria de alimentos.

Nuestras capacidades incluyen análisis nutricional (cuantificación del contenido aminoácido de muestras complejas), cuantificación de proteínas y análisis de productos de oxidación. Para ello, nuestro laboratorio cuenta con instrumental de alto valor, como son equipos

cromatográficos (HPLC y cromatografía de exclusión por tamaño), espectrofotométricos (fluorescencia y UV-visible; Lector microplacas) y electroforético (SDS-PAGE, western blotting con Trans-Blot Turbo). Adicionalmente, a través de un proyecto Fondecip, contamos con acceso a un equipo UPLC con detección de masas (Triple-cuadrupolo).

Alimentos ricos en su contenido proteico son fundamentales para la nutrición humana y animal. La oxidación de proteínas en tales sistemas, por ejemplo, durante su procesamiento, es un fenómeno que puede tener consecuencias nutricionales e incluso toxicológicas.

***Nuestro grupo de investigación (Laboratorio de Radicales Libres y Oxidación de Proteínas) tiene como objetivo principal estudiar, desde una perspectiva amplia, la química de la oxidación de proteínas mediada por especies reactivas. Pretendemos entender los mecanismos de oxidación para proponer soluciones a problemas relacionados en ámbitos de la salud humana y de la industria de alimentos.***

✓ Imagen elaborada por Dr. Camilo López A.



# Materiales poliméricos biobasados: formatos de presentación y aplicaciones tecnológicas

Dr. César Saldías B.



Correo:  
casaldia@uc.cl

La versatilidad y funcionalidad de los materiales poliméricos han hecho posible su incorporación en diversos procesos productivos o como producto final. Debido a esto, en la actualidad el mercado de estos materiales y sus derivados (por ejemplo: compositos) tiene un lugar sobresaliente en la economía mundial. Nuestro grupo se centra en la extracción y obtención de materiales poliméricos de base biológica, a partir de recursos renovables y residuos provenientes de diversas actividades industriales, con el fin de generar una gama de materiales funcionales para aplicaciones de interés tecnológico (conservación de alimentos, embalajes, paneles, fibras, bioadhesivos, floculantes, recubrimientos, etc). Los materiales seleccionados incluyen polímeros a base de quitina, quitosano, alginato y celulosa, así como poliésteres biocompatibles y biodegradables. En este sentido, ha sido posible generar distintos formatos de presentación de este tipo de polímeros, tales como películas transparentes y flexibles, hidrogeles (micro y nanogeles), suspensiones coloidales, emulsiones, polvo, fibras, entre otros.

➤ Imágenes elaboradas por Dr. César Saldías B.: *European Polymer J.*, 2018, 108, 235 & *J. of Cleaner Production*, 2019, 210, 811.

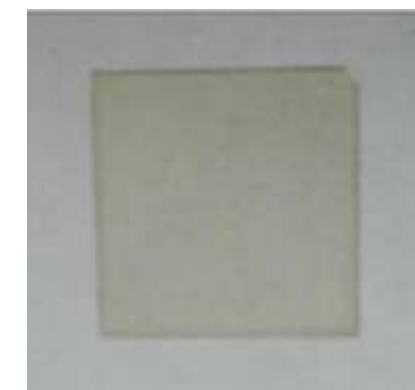
*Nuestro grupo se centra en la extracción y obtención de materiales poliméricos de base biológica, a partir de recursos renovables y residuos provenientes de diversas actividades industriales, con el fin de generar una gama de materiales funcionales para aplicaciones de interés tecnológico.*

Lo anterior se complementa con nuestras líneas de investigación que abordan:

1. Captación, conversión y almacenamiento de energía lumínica (por ejemplo: vectores energéticos, térmico- solar) para su aprovechamiento y uso posterior.
2. Materiales fotoactivos para degradación catalítica inducida por luz de contaminantes en cuerpos acuosos.
3. Materiales dieléctricos para su aplicación en capacitores y supercapacitores.
4. Nanocompositos conteniendo nanopartículas metálicas (por ejemplo: cobre) y semiconductoras (óxido de titanio).



Películas



Membranas



Suspensiones coloidales



# Laboratorio de Química Biológica, Supramolecular y Fotoquímica

Dr. Denis Fuentealba P.



Correo:  
dlfuente@uc.cl

La generación del diseño de medicamentos para terapias farmacológicas actualmente tiene gran cantidad de desafíos, tales como la absorción, la distribución y la acción que inciden en la efectividad de fármacos para diferentes aplicaciones.

En nuestro grupo, aplicamos nuestra expertise de investigación en encapsulación y liberación controlada de fármacos, en aplicaciones de compuestos con actividad antimicrobiana para diversas aplicaciones en agricultura y medicina, además del desarrollo de nuevas formulaciones biofungicidas con actividad potenciada por la luz. Específicamente, estamos interesados en el uso de nanovehículos híbridos proteína-macrosciclo para el transporte y liberación de moléculas con actividad anticancerígena.

Nuestro grupo intenta combinar las propiedades de transporte y especificidad de las proteínas albúminas de suero que se encuentran en nuestra sangre, con las propiedades de liberación controlada y estabilización de unos nuevos compuestos llamados cucurbiturilos y sus derivados. Estas moléculas sintéticas tienen forma de barriles y se caracterizan por tener la capacidad de encapsular a otras moléculas, pudiendo controlar la liberación de estas por estímulos externos. También ampliamos nuestra investigación a contenedores moleculares acíclicos.

➤ Fotografía tomada por Pontificia Universidad Católica de Chile.

## Sistemas on-off para la activación e inactivación de moléculas fotoactivas

Utilizando los cucurbiturilos y contenedores moleculares acíclicos, hemos demostrado la capacidad de modificar reacciones fotoquímicas de transferencia electrónica y generación

de oxígeno singlete, gracias a la alteración de la estabilidad de los estados excitados. Nuestro grupo investiga estrategias para controlar la fotoactividad de moléculas utilizadas en terapia fotodinámica del cáncer.

*En nuestro grupo, aplicamos nuestra expertise de investigación en encapsulación y liberación controlada de fármacos, en aplicaciones de compuestos con actividad antimicrobiana para diversas aplicaciones en agricultura y medicina.*



# Astroquímica, Medio Interestelar, Mecanismos de Reacción

**Dra. Ma. Soledad Gutiérrez O.**



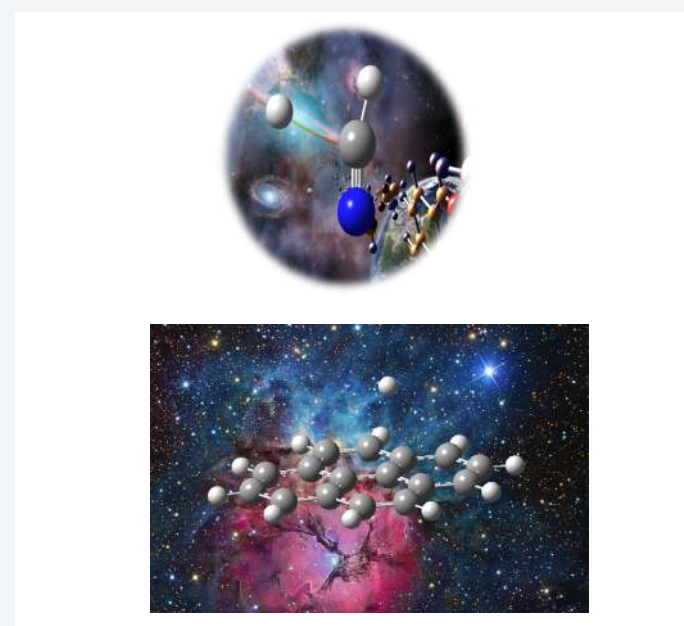
**Correo:**  
msg@uc.cl

Últimamente, dentro de los sistemas importantes y fascinantes de estudiar, se encuentran los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs, por sus siglas en inglés) en condiciones del medio interestelar, siendo un enorme depósito de material molecular que va desde moléculas diatómicas simples hasta sistemas más complejos. Entonces, el entendimiento de los procesos que involucran PAHs y su función en el universo es un aspecto clave en la astroquímica. Si bien en la tierra los PAHs se conocen principalmente como contaminantes cancerígenos, en astroquímica, éstos actúan como sondas de condiciones astrofísicas y astroquímicas, tanto en la Vía Láctea como en otras galaxias; se encuentran en cometas y meteoritos junto con otras moléculas orgánicas, incluyendo los aminoácidos; también pueden jugar un papel importante en la formación de moléculas prebióticas presentes en el medio interestelar. Por otra parte, los PAHs actúan como catalizadores para la formación de  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$  y otras moléculas más complejas y posiblemente juegan un rol preponderante en la evolución química de la vida.

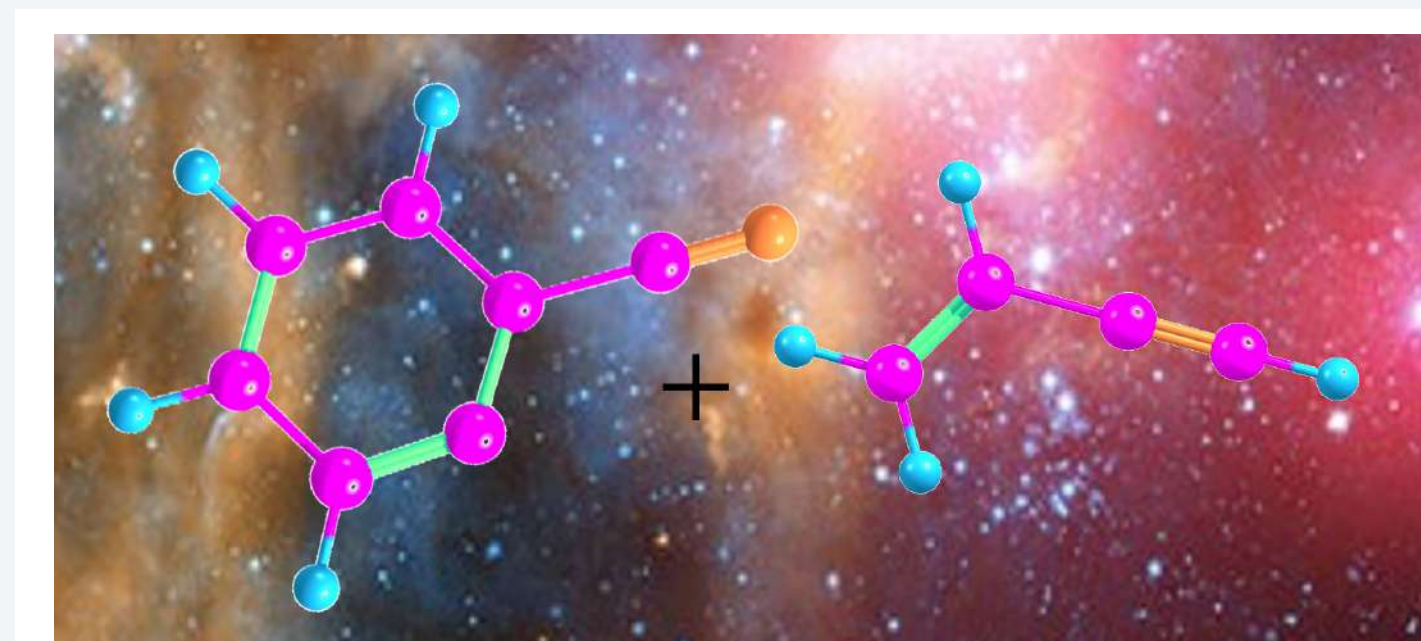
En Chile, el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) es un revolucionario instrumento a nivel científico, así como de diseño ingenieril, que está generando importantes datos sobre la complejidad química y posibles reacciones que tienen lugar en las nubes de gas y polvo que generan estrellas y sistemas planeta-

➤ Imágenes elaboradas por Dra. Ma. Soledad Gutiérrez O.

rios. En este contexto, los enfoques de la química cuántica para la caracterización de los mecanismos de reacción de moléculas interestelares específicas como los PAHs proporcionan información relevante y complementaria para comprender mejor la química que tiene lugar en el medio interestelar.



*El entendimiento de los procesos que involucran PAHs y su función en el universo es un aspecto clave en la astroquímica. Si bien en la tierra los PAHs se conocen principalmente como contaminantes cancerígenos, en astroquímica, éstos actúan como sondas de condiciones astrofísicas.*



# Química Supramolecular, Reconocimiento Molecular y Reactividad

Dra. Margarita Aliaga M.



Correo:  
mealiaga@uc.cl

La química supramolecular estudia las propiedades químicas, físicas y biológicas de ensamblajes supramoleculares (entidades formadas por moléculas unidas entre sí por interacciones no covalentes). Además, se encarga de analizar los numerosos factores que afectan procesos de reconocimiento molecular y la formación de agregados supramoleculares, entre otros.

Nuestro grupo ha estado enfocado en utilizar la química supramolecular como una herramienta para el desarrollo de sondas moleculares útiles para el reconocimiento de diversas especies en soluciones acuosas (contaminantes orgánicos, aniones y metales). Para lo anterior, el estudio de los factores termodinámicos y cinéticos que intervienen en la formación de los complejos supramoleculares diseñados es fundamental. Además, se ha utilizado la química supramolecular como la base para desarrollar sistemas que favorezcan la reactividad y selectividad de determinadas reacciones orgánicas.

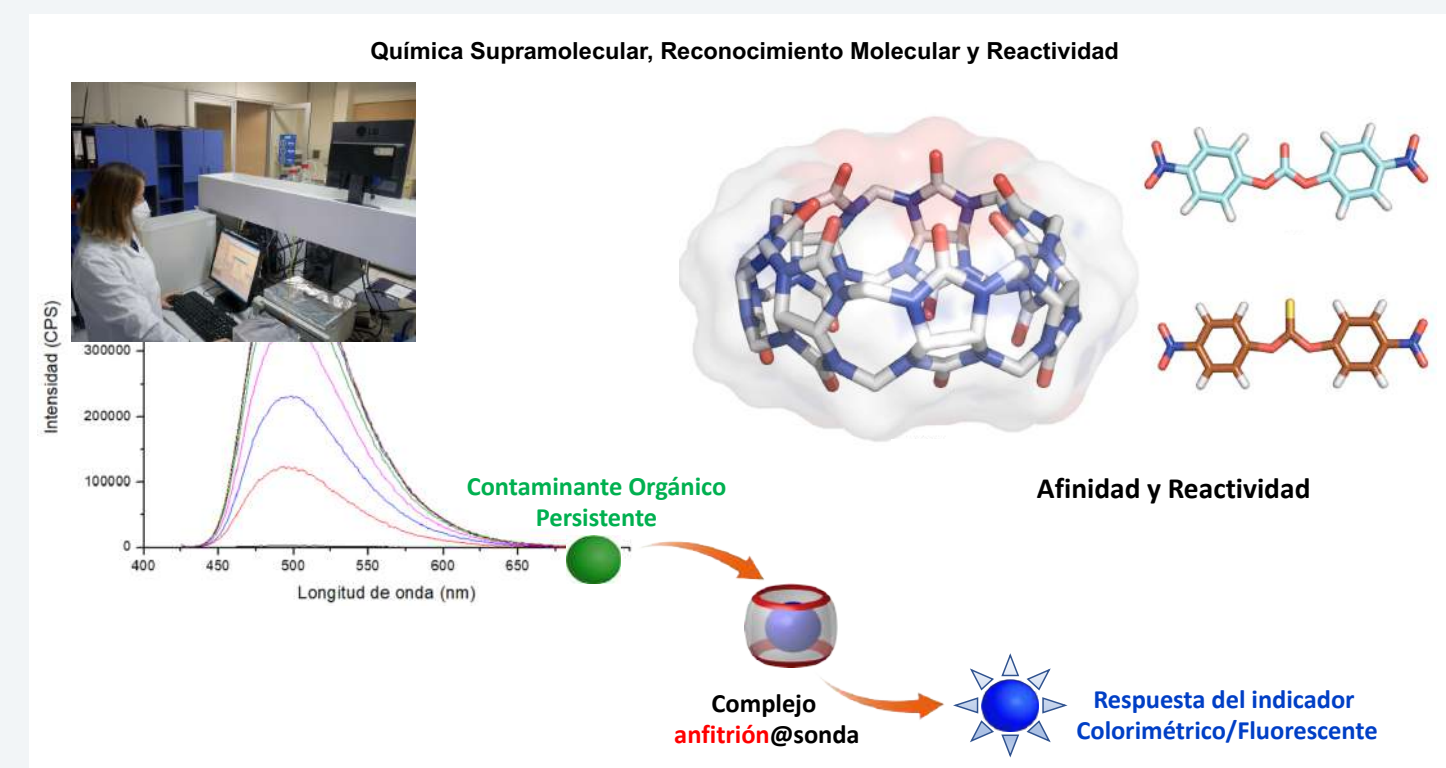
Las posibles aplicaciones de nuestros estudios se enmarcan en:

- (i) El diseño, síntesis y evaluación de sondas colorimétricas capaces de interactuar con estructuras macrocíclicas, generando complejos supramoleculares para la detección de analitos o con acción catalítica.
- (ii) El desarrollo de sistemas supramoleculares que posean preferencia hacia la estabilización de un determinado isómero.

(iii) El desarrollo de sistemas supramoleculares capaces de detectar selectivamente especies orgánicas contaminantes en solución acuosa, a través de ensayos de desplazamiento del indicador.

*Nuestro grupo ha estado enfocado en utilizar la química supramolecular como una herramienta para el desarrollo de sondas moleculares útiles para el reconocimiento de diversas especies en soluciones acuosas (contaminantes orgánicos, aniones y metales).*

✓ Imagen elaborada por Dra. Margarita Aliaga M.



# Catálisis Heterogénea, Energía Renovable, Biomasa, Producción de H<sub>2</sub>, almacenamiento de H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>

Dr. Néstor Escalona B.



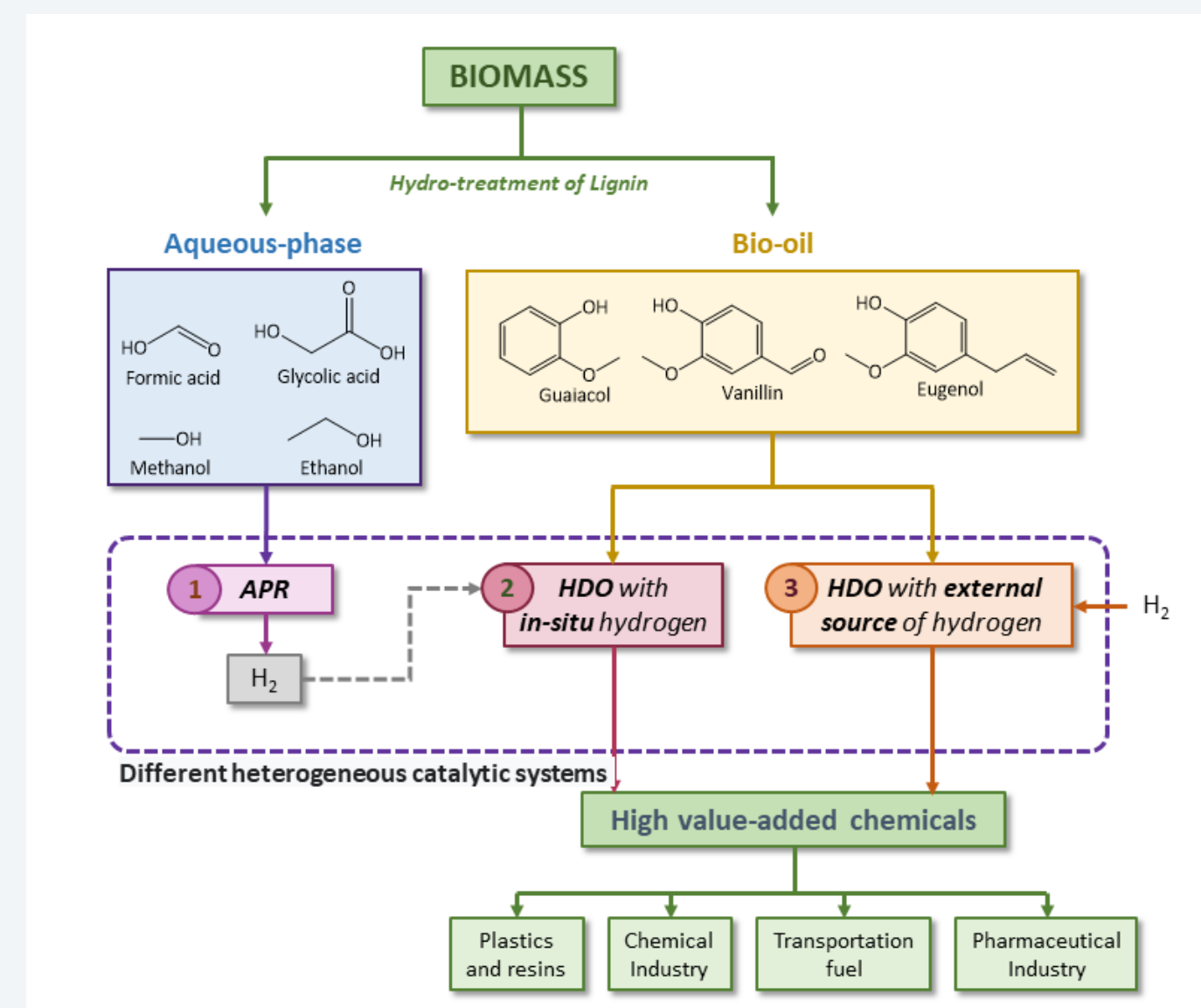
Correo:  
neescalona@ing.puc.cl

Las industrias hoy en día tienen muchos residuos de biomasa (forestal y agroindustria) que pueden ser valorizados por diversos procesos termoquímicos. Los residuos de biomasa sólidos pueden ser valorizados para la formación de hidrógeno mediante gasificación o reformando en medio acuoso de alcoholes o cetonas. Por otro lado, residuos de celulosa, hemicelulosa o lignina pueden ser valorizados en productos de mayor valor agregado mediante procesos catalíticos. En nuestro grupo, exploramos tecnologías de separación de estos productos. Para las empresas que tienen producción de biogás, exploramos la producción de hidrógeno a partir del reformado de metano, captura y valorización del CO<sub>2</sub>.

Nuestro grupo de investigación trabaja en temas de química sustentable: valorización de residuos de biomasa en productos de mayor valor agregado mediante catálisis heterogénea, así como la producción y almacenamiento de H<sub>2</sub> verde y la captura/valorización del CO<sub>2</sub>. El énfasis en nuestro grupo es realizar investigación relacionada en la síntesis de catalizadores y adsorbentes para una reacción específica. Esto también incluye su caracterización por diversas técnicas con una amplia experiencia en reactores catalíticos.

➤ Imagen elaborada por Dr. Néstor Escalona B.

*Nuestro grupo de investigación trabaja en temas de química sustentable: valorización de residuos de biomasa en productos de mayor valor agregado mediante catálisis heterogénea, así como la producción y almacenamiento de H<sub>2</sub> verde y la captura/valorización del CO<sub>2</sub>.*



# Obtención de nanocelulosa utilizando solventes sustentables

**Dra. Paulina Pavez G.**



**Correo:**  
ppavezg@uc.cl

La nanocelulosa NC es un biopolímero proveniente de la celulosa que surge como un material prometedor, debido a sus propiedades físico-químicas, no tóxico y 100% biodegradable.

Sin embargo, la obtención de NC sigue siendo un gran desafío. La metodología química más empleada es la reacción de hidrólisis ácida, utilizando ácido sulfúrico concentrado. Este proceso genera grandes cantidades de desechos tóxicos y corrosivos, por tanto, se requiere una gestión adecuada de los desechos. Además, debido a las condiciones severas de reacción, bajo rendimiento de NC es obtenido (aprox. 20%). Esto incentiva a muchos investigadores a desarrollar nuevos procesos para obtener NC más eficiente y con menos impacto al ambiente. En este contexto, los líquidos iónicos (LIs) y los Solventes de Eutéctico Profundo (DES) aparecen como alternativas para obtener NC, debido a que no son volátiles ni corrosivos, poseen alta estabilidad térmica y además, pueden ser reciclados y toleran repetitivos usos.

Nosotros estamos interesados en utilizar diferentes LIs y DES derivados de ácidos de Brønsted, que son formados por una reacción estequiométrica entre un ácido y una base de Brønsted y pueden ser definidos como solventes que pueden donar un protón ácido. Así, la hidrólisis de celulosa es facilitada debido a la fractura de enlaces glicosídicos, inducida por

el protón ácido del solvente. Así, hemos obtenido un proceso con menor impacto al medio ambiente, pudiendo reciclar y reutilizar el solvente hasta 5 veces sin perder sus características catalíticas. La NC es obtenida con un alto rendimiento, con características morfológicas mejoradas, alta resistencia térmica y un alto

grado de cristalinidad (CrI). Interesantemente, ha sido posible obtener NC de la celulosa proveniente de un biodesecho, como la cáscara de choclo. Los resultados muestran altos rendimientos (60%) y, en condiciones experimentales de temperatura y tiempo, mucho más suaves que los métodos tradicionales.

***Nuestro grupo ha obtenido un proceso con menor impacto al medio ambiente, pudiendo reciclar y reutilizar el solvente hasta 5 veces sin perder sus características catalíticas. La NC es obtenida con un alto rendimiento, con características morfológicas mejoradas, alta resistencia térmica y un alto grado de cristalinidad (CrI).***

**Sustainable process**

Cellulose  
Corn Husk Comercial

Acid Hydrolysis  
PILs:  $x=0, 1$  and  $2$

Nanocellulose

Centrifugation  
Sonication

(a) NC suspendida en agua; (b) gel de NCC; (c) láminas (film) de NCC; (d) polvo de NCC.

Proceso de obtención de NC a partir de celulosa comercial y de celulosa obtenida de la cáscara del choclo, utilizando distintos LIs derivados de ácido de Brønsted.

✓ Imagen elaborada por Dra. Paulina Pavez G.

# Química Supramolecular. Comprensión y aplicación

Dr. Rodrigo Montecinos E.



Correo:  
rmontecinoe@uc.cl

La química supramolecular es una química de interacciones moleculares diseñadas. Su estudio tiene relevancia directa para entender una variedad de fenómenos de interés químico y biológico, donde las interacciones intermoleculares desempeñan un papel determinante. En los últimos años, la química supramolecular ha alcanzado un gran desarrollo, debido a su versatilidad y aplicabilidad en diversos campos.

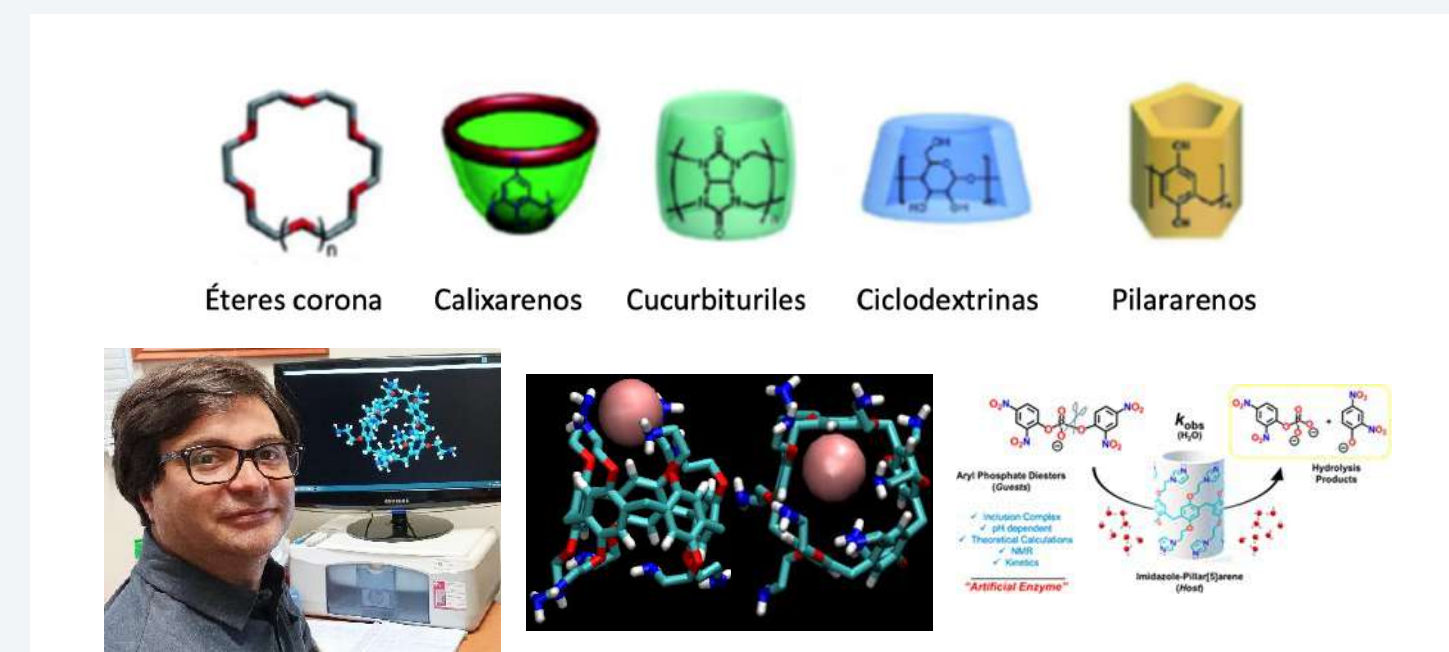
Este tipo de química tiene como resultante la asociación de dos o más especies químicas unidas por fuerzas intermoleculares, entre las que se cuentan los enlaces de hidrógeno, interacciones electrostáticas, apilamiento p-p y fuerzas de Van der Waals. Comúnmente, la química supramolecular se centra en el desarrollo de sistemas anfitrión-huésped, donde una molécula anfitriona (molécula grande) se asocia selectivamente con una molécula pequeña o huésped. Así, el complejo anfitrión-huésped es el resultante de una complementariedad geométrica de forma y tamaño, además, de una distribución específica de los sitios de interacción que permiten un ensamblaje molecular empaquetado ordenadamente. Esto se conoce como Reconocimiento Molecular. Entre los diferentes anfitriones macrocíclicos que se han estudiado, se encuentran los éteres corona, calixarenos, cucurbituriles, ciclodextrinas y pillararenos.

✓ Imagen elaborada por Dr. Rodrigo Montecinos E.

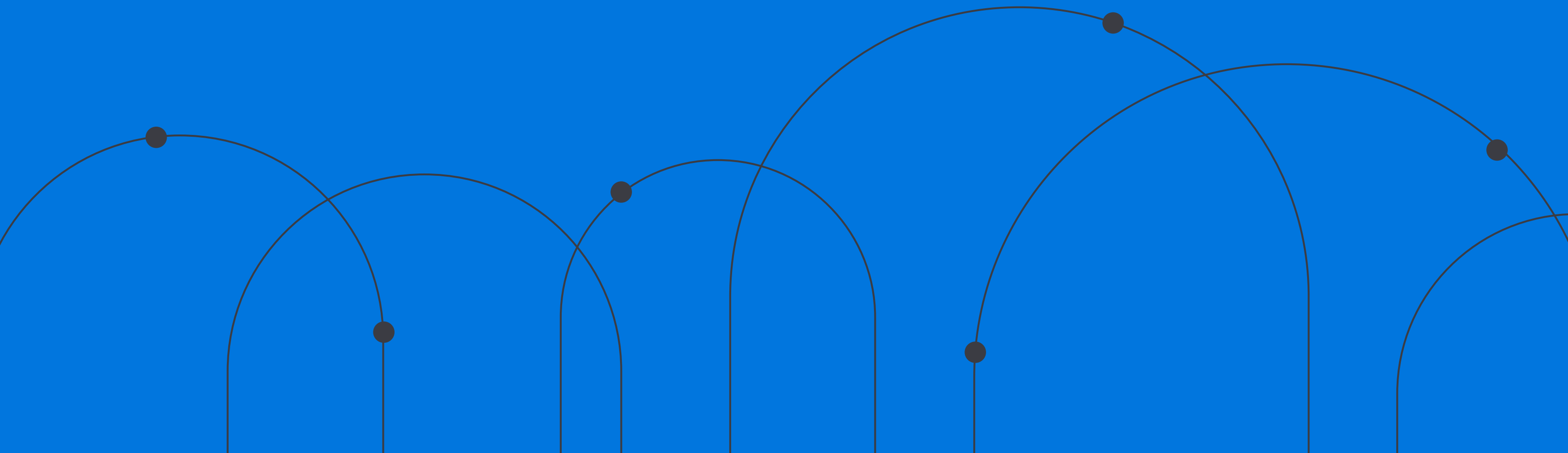
En nuestro grupo, trabajamos con el macrociclo de pillarareno, ya que presenta ventajas sintéticas, estructurales y de funcionalización. Diseñamos macrociclos con distinta funcionalidad, incorporando a la estructura base, distintos grupos funcionales, tales como aminoácidos, ácidos carboxílicos, amidas, entre otros. Así, al funcionalizar el macrociclo, estudiamos

reacciones que se presentan en los procesos biológicos, emulando los sitios activos de las proteínas. Últimamente, cambiando los grupos funcionales del macrociclo, estudiamos la captura selectiva de iones de tierras raras (muy utilizadas en tecnología de uso cotidiano).

*En nuestro grupo, trabajamos con el macrociclo de pillarareno, ya que presenta ventajas sintéticas, estructurales y de funcionalización. Diseñamos macrociclos con distinta funcionalidad, incorporando a la estructura base, distintos grupos funcionales, tales como aminoácidos, ácidos carboxílicos, amidas, entre otros. Así, al funcionalizar el macrociclo, estudiamos reacciones que se presentan en los procesos biológicos, emulando los sitios activos de las proteínas.*



# Departamento de Farmacia



# Laboratorio de Fisiología y Bioenergética Celular

**Dra. Andrea del Campo S.**

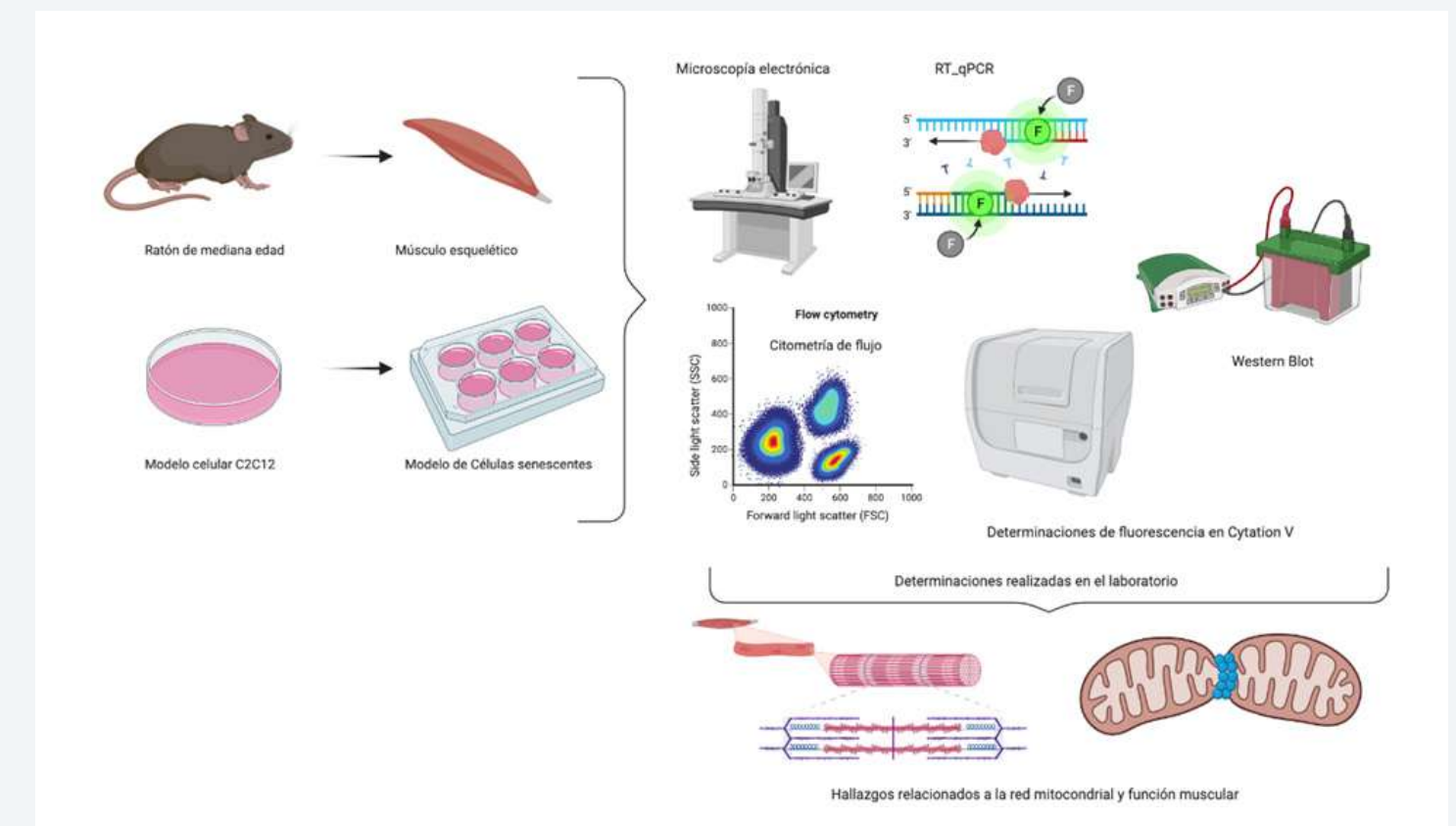


**Correo:**  
andrea.delcampo@uc.cl

La pérdida de masa muscular por envejecimiento se asocia a una pérdida en la función del músculo y la fuerza, fenómenos que, si bien se asocian, no correlacionan de manera directa ni ocurren en forma simultánea, por lo que es difícil de predecir. Más aún, no existen marcadores efectivos de desarrollo de sarcopenia. Nuestra línea de investigación se centra en identificar la participación de la red mitocondrial en este proceso, con el fin de indagar en nuevos posibles blancos terapéuticos y marcadores de esta patología. Conjuntamente, la investigación también se desarrolla en el marco de otras enfermedades metabólicas asociadas al proceso de envejecimiento y a la participación de las mitocondrias y sus vías de señalización, como posibles blancos terapéuticos para evitar el desarrollo de éstas y contribuir al envejecimiento saludable. El manejo de esta investigación se realiza en cultivos celulares y modelos animales y se asocia principalmente al desarrollo de técnicas de biología molecular y microscopía electrónica y de fluorescencia. Los hallazgos de esta línea de investigación podrían contribuir al desarrollo de moléculas que apunten a los blancos terapéuticos identificados, así como también se podrían enmarcar en la búsqueda de biomarcadores sistémicos asociados a la mitocondria, que contribuyan a una intervención temprana frente al posible desarrollo de sarcopenia.

✓ Imagen elaborada por Dra. Andrea del Campo S.

*Nuestra línea de investigación se centra en identificar la participación de la red mitocondrial en enfermedades metabólicas asociadas al proceso de envejecimiento, con el fin de indagar en nuevos posibles blancos terapéuticos y marcadores de estas patologías.*





# Laboratorio de Síntesis de Cannabinoides

**Dr. C. David Pessoa M.**



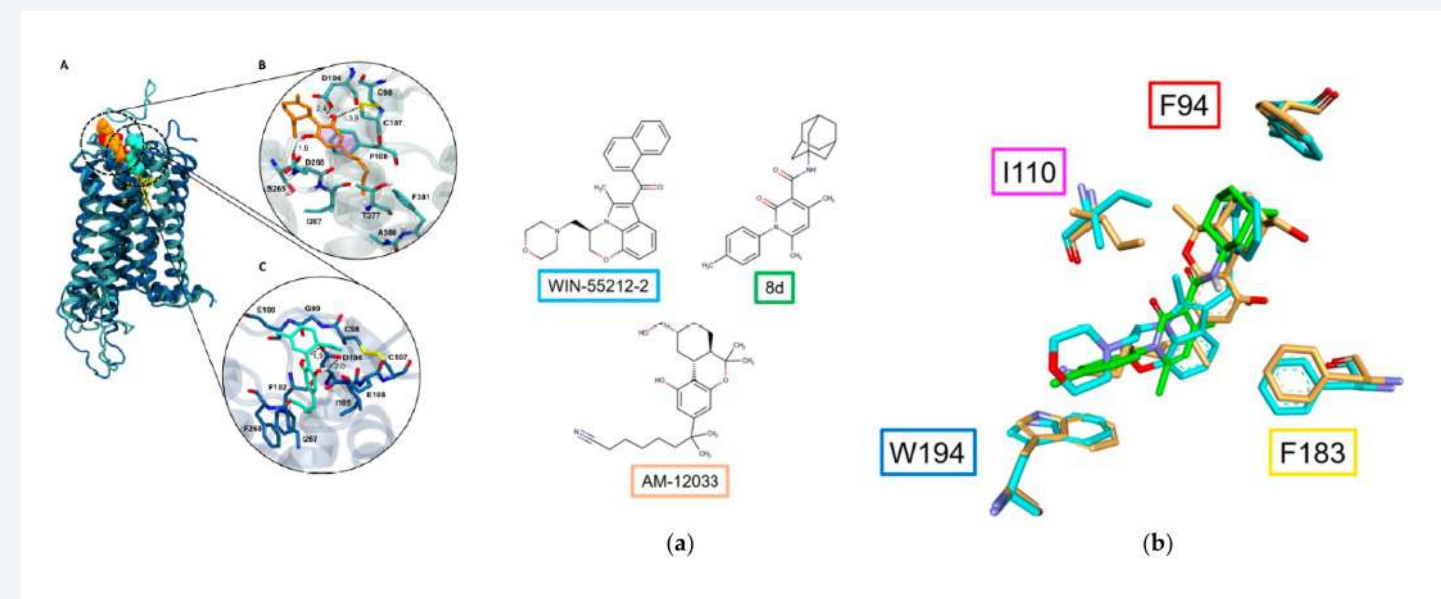
**Correo:**  
cpessoa@uc.cl

Siendo nuestras preguntas y metodologías propias del área de la Química Medicinal, nuestro grupo de investigación se enfoca, dentro del área mencionada, al estudio de la modulación química de proteínas pertenecientes al sistema endocannabinoide, con fines terapéuticos. Dos líneas de investigación forman parte actualmente de nuestra área:

1. Estudio del sitio alostérico del GPCR denominado como RCB1 (receptor cannabinoide de tipo 1). Las preguntas asociadas a esta línea y que abordamos desde las herramientas de la química computacional y síntesis orgánica son: a) ¿Es posible diseñar y sintetizar moléculas de estructura benzimidazólica que actúen como moduladores del sitio alostérico en el RCB1? y b) ¿Cómo influyen las perturbaciones en la membrana lipídica, causadas por el fitocannabinoide cannabidiol, en la regulación alostérica del RCB1?
2. Estudio del sitio ortostérico del GPCR conocido como RCB2 (receptor cannabinoide de tipo 2). La pregunta asociada a esta línea, también abordada desde la química computacional y la síntesis orgánica, es: ¿Es posible diseñar y sintetizar moléculas más selectivas y activas que actúen como agonistas del sitio ortostérico en el RCB2? En el corto plazo, también nos hemos fijado como meta abordar el estudio del recientemente reportado sitio alostérico del RCB2.

*Nuestro grupo de investigación se enfoca, dentro del área mencionada, al estudio de la modulación química de proteínas pertenecientes al sistema endocannabinoide, con fines terapéuticos.*

✓ Imágenes elaboradas por Dr. C. David Pessoa M.: Plos One July 23, 2019 & Int. J. Mol. Sci. 2021, 22,11212.



# Laboratorio de Química Bio-orgánica

Dr. Christian Espinosa B.



Correo:  
ccespino@uc.cl

Los trastornos neurodegenerativos son un grupo de enfermedades que afectan el sistema nervioso central. En este grupo de patologías, la enfermedad de Parkinson (EP) es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común. En la actualidad, esta patología es incurable y los tratamientos actuales sólo ayudan a disminuir los síntomas, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los pacientes. Las estrategias terapéuticas actuales incluyen agentes dopaminérgicos y no dopaminérgicos. Inicialmente, la terapia de reemplazo de dopamina, con Levodopa (L-DOPA), fue la principal alternativa. Posteriormente, se han incorporado varios agonistas dopaminérgicos en monoterapia o en combinación con L-DOPA para el tratamiento de la EP. Desafortunadamente, esta estrategia polifarmacológica trae consigo una mayor incidencia de efectos adversos, debido a las interacciones fármaco-fármaco y la baja adherencia a estos tratamientos. Por este motivo y debido a la etiología multifactorial de la EP, en los últimos años se ha adoptado la tendencia al desarrollo de ligandos multitarget (MTDL). Estos permiten la manipulación de varios blancos farmacológicos, utilizando una sola molécula, lo que mejora la eficacia y seguridad de los tratamientos, aboliendo el paradigma conocido como “un fármaco, un blanco”.

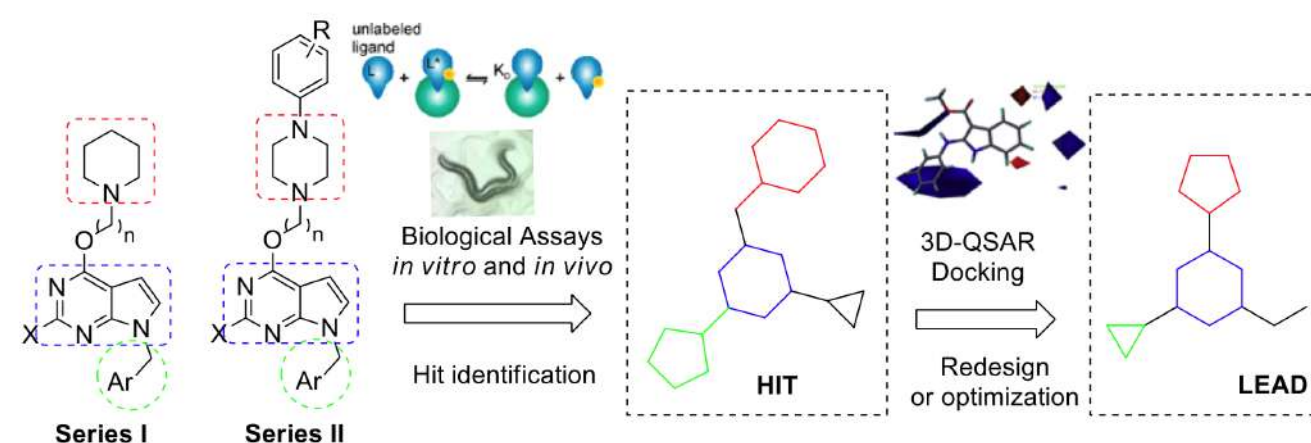
En este sentido, nuestro grupo de investigación está enfocado en el diseño, síntesis y evaluación

biológica de MTDL que modulen al receptor de histamina 3, la enzima monoamino oxidasa B y a la proteína alfa-sinucleína, todos ellos involucrados en la enfermedad de Parkinson.

Por otra parte, nuestro grupo también está enfocado en el diseño y síntesis de derivados de naftoquinonas y 2,3-dicetopiperazinas como

posibles fármacos para el tratamiento de la enfermedad de Chagas, patología causada por el *Trypanosoma cruzi* y que, al ser una enfermedad olvidada o despreciada, no cuenta con terapias efectivas.

***Nuestro grupo de investigación está enfocado en el diseño, síntesis y evaluación biológica de MTDL que modulen al receptor de histamina 3, la enzima monoamino oxidasa B y a la proteína alfa-sinucleína, todos ellos involucrados en la enfermedad de Parkinson.***



✓ Imagen elaborada por Dr. Christian Espinosa B.

# Laboratorio de Síntesis de Heterociclos Bioactivos

Dr. Gonzalo Recabarren G.

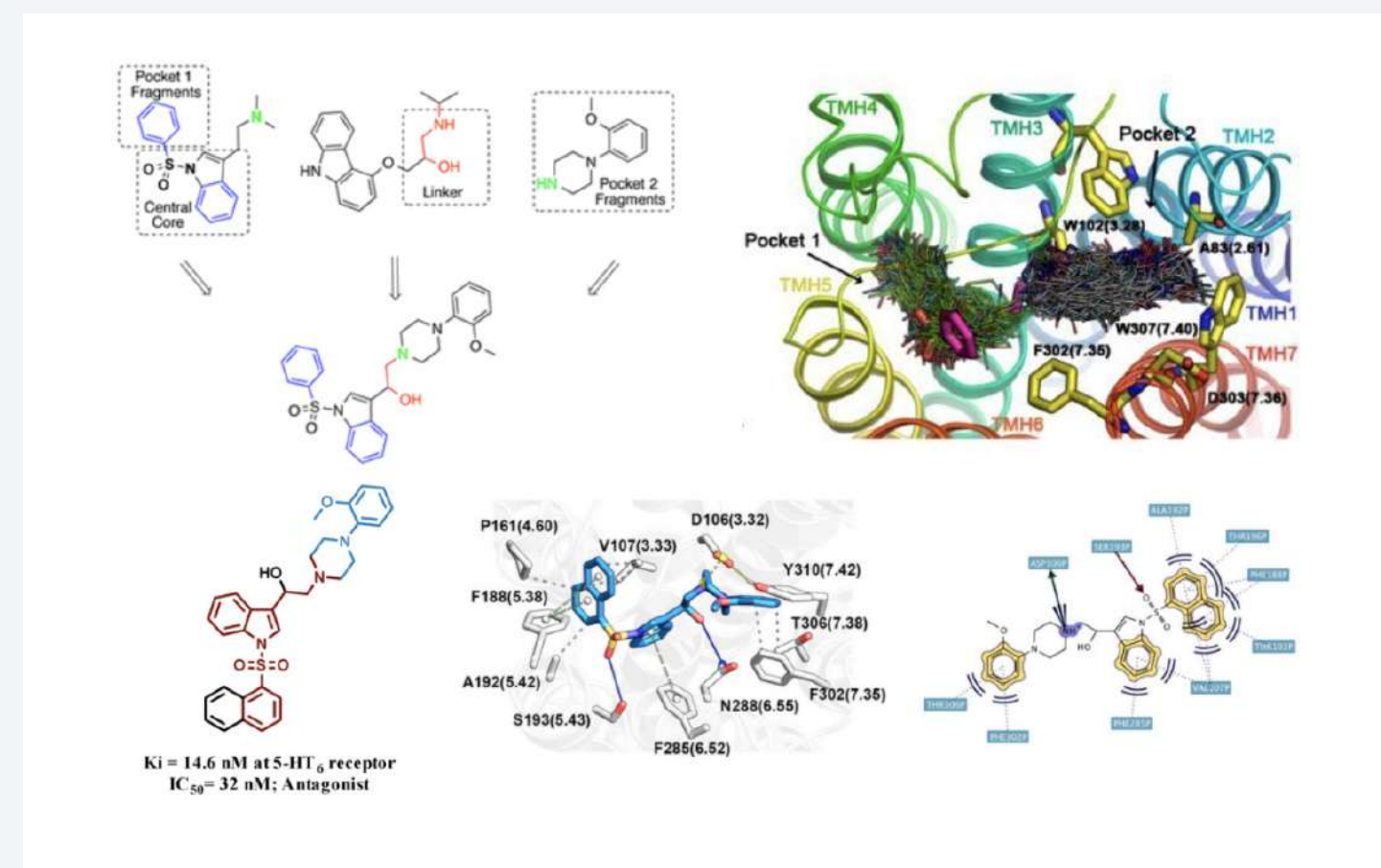


Correo:  
grecabarren@uc.cl

Nuestro grupo de investigación se centra principalmente en el desarrollo (diseño, síntesis y evaluación farmacológica), con fines terapéuticos, de nuevos moduladores de los receptores de serotonina 5-HT<sub>1A</sub>, 5-HT<sub>6</sub> y 5-HT<sub>7</sub>, con propiedades ADME-Tox adecuadas, dirigidos a patologías del Sistema Nervioso Central (SNC). En particular estamos interesados en generar potenciales agentes anti-obesidad, anti-autismo y contra la enfermedad de Alzheimer. Para llevar a cabo estos objetivos, abordamos este desafío desde la perspectiva de la Química Medicinal. Para ello empleamos herramientas bioinformáticas (Docking, Dinámica Molecular y ADME-Tox in silico), química sintéticas y farmacológicas *in vitro*.

Por otra parte, tenemos colaboraciones con académicos de esta y otras universidades, con los cuales evaluamos las moléculas diseñadas en términos de actividad y toxicidad en modelos *in vivo*, tales como mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster*) y el gusano nematodo (*Caenorhabditis elegans*), como una aproximación farmacológicamente relevante a modelos de animales superiores. Complementariamente, otra de nuestras líneas de investigación se centra en el desarrollo de metodología sintética de heterociclos biológicamente relevantes, tales como indazol, indol y azaindol.

*Nuestro grupo se centra principalmente en el desarrollo (diseño, síntesis y evaluación farmacológica), con fines terapéuticos, de nuevos moduladores de los receptores de serotonina 5-HT<sub>1A</sub>, 5-HT<sub>6</sub> y 5-HT<sub>7</sub>, con propiedades ADME-Tox adecuadas.*



✓ Imágenes elaboradas por Dr. Gonzalo Recabarren G.:  
Molecules 2016, 21, 1070 & Pharmaceuticals 2021,  
14, 528.

# Laboratorio de Biofarmacia y Diseño de Formulaciones

**Dra. Javiera Álvarez F.**



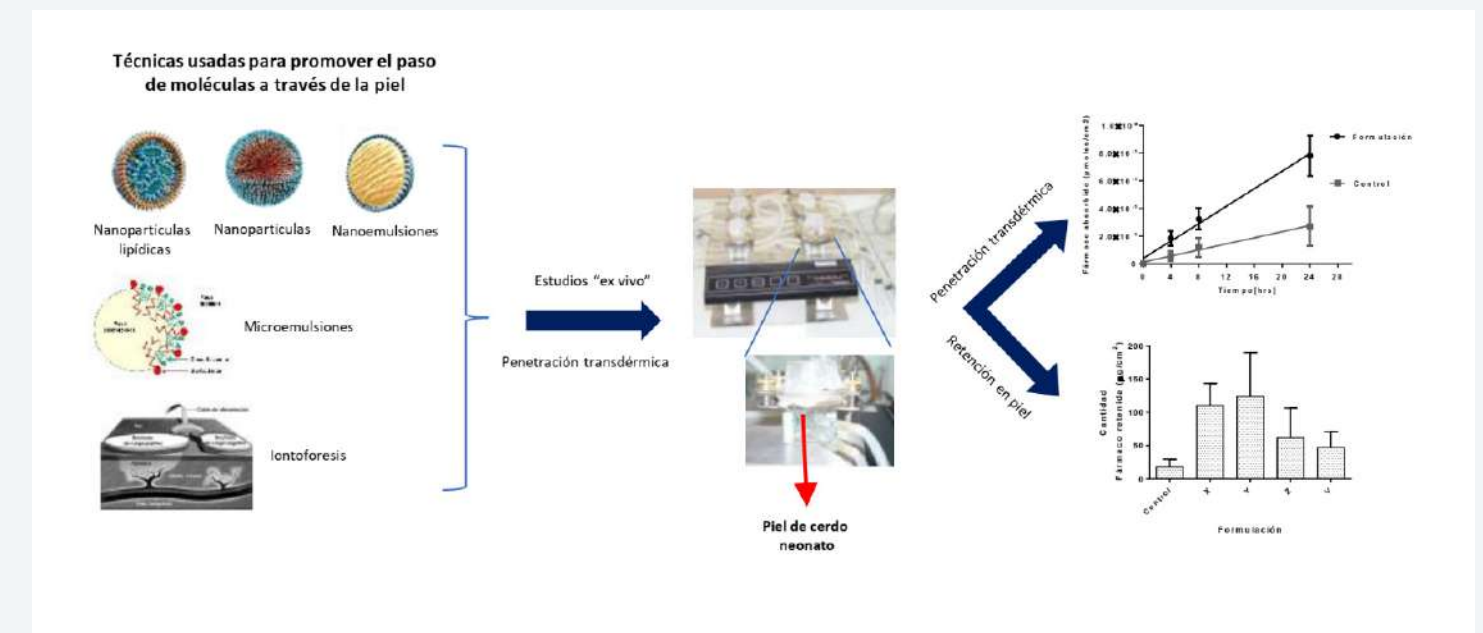
**Correo:**  
mjalvare@uc.cl

La piel, como ruta de administración no convencional de fármacos, ofrece muchas ventajas, entre ellas evitar el metabolismo de primer paso hepático, ser segura, indolora y de fácil acceso. No obstante, la función barrera de la piel, producto de la alta impermeabilidad otorgada principalmente por el estrato córneo, se convierte en la principal limitación para la administración de fármacos por esta vía. Por ello, el uso de nuevas tecnologías que promuevan la penetración de fármacos a través de la piel es de vital importancia. Así, en nuestro laboratorio se estudian distintas técnicas asociadas a la promoción de moléculas activas a través de la piel (iontoforesis, microemulsiones, hidrogeles, nanosistemas) que permitan alcanzar concentraciones adecuadas, disminuyendo efectos adversos asociados a las rutas de administración de fármacos convencionales. Para la evaluación de ello, se realizan estudios “ex vivo”, empleando piel de cerdo neonato y celdas de difusión de Franz. Así, se han estudiado fármacos antipsicóticos, inmunosupresores, antibióticos, antiinflamatorios, entre otros, con buenos resultados.

Además, en nuestro laboratorio también se evalúa la absorción de moléculas a través de membranas, ya sea gastrointestinal o barrera hematoencefálica, mediante estudios “in vitro” denominados PAMPA (Parallel Artificial Membrane Permeability Assay). Este ensayo surge

en el año 1998 como un método simple para la predicción de la absorción transcelular de moléculas, demostrando una buena correlación “in vitro-in vivo” y siendo mucho más rápido, fácil y económico, si se compara con los cultivos celulares para el mismo fin.

**En nuestro laboratorio, se estudian distintas técnicas asociadas a la promoción de moléculas activas a través de la piel (iontoforesis, microemulsiones, hidrogeles, nanosistemas) que permitan alcanzar concentraciones adecuadas, disminuyendo efectos adversos asociados a las rutas de administración de fármacos convencionales.**



✓ Imagen elaborada por Dra. Javiera Álvarez F.

# Laboratorio de Neuroquímica

Dr. José Fuentealba E.



Correo:  
jfuentea@uc.cl

Nuestro laboratorio estudia los cambios que se producen en el cerebro y las consecuencias conductuales de la exposición a drogas de abuso. Utilizando técnicas neuroquímicas y electrofisiológicas, cuantificamos el cambio tanto en los niveles de neurotransmisores como en la actividad neuronal en núcleos del circuito de la motivación de ratas expuestas a Anfetamina o cannabinoides. El objetivo de este trabajo es buscar y entender los cambios a nivel neuronal que subyacen a la patología de la adicción a drogas de abuso y ayudar al desarrollo de terapias farmacológicas eficaces para tratar la enfermedad. En este contexto, el desarrollo de ligandos con actividad moduladora de los receptores opioides de tipo kappa (KOR) parecen promisorios para prevenir el desarrollo de la adicción (ver “graphical abstract”).

Una nueva línea de investigación que estamos desarrollando es el estudio de los procesos neurobiológicos que acompañan a la conducta impulsiva, un rasgo de la personalidad que predispone al consumo compulsivo de drogas de abuso. Utilizando un paradigma conductual de condicionamiento operante con roedores, determinamos los cambios en la actividad neuronal y en la liberación de neurotransmisores durante el proceso de toma de decisión. Estamos particularmente intere-

sados en entender el mecanismo de acción de fármacos utilizados en el tratamiento del déficit atencional con hiperactividad, como la atomoxetina, y determinar el efecto de ligandos con actividad moduladora de los KOR sobre la toma de decisión impulsiva.

*Nuestro laboratorio se enfoca en buscar y entender los cambios a nivel neuronal que subyacen a la patología de la adicción a drogas.*

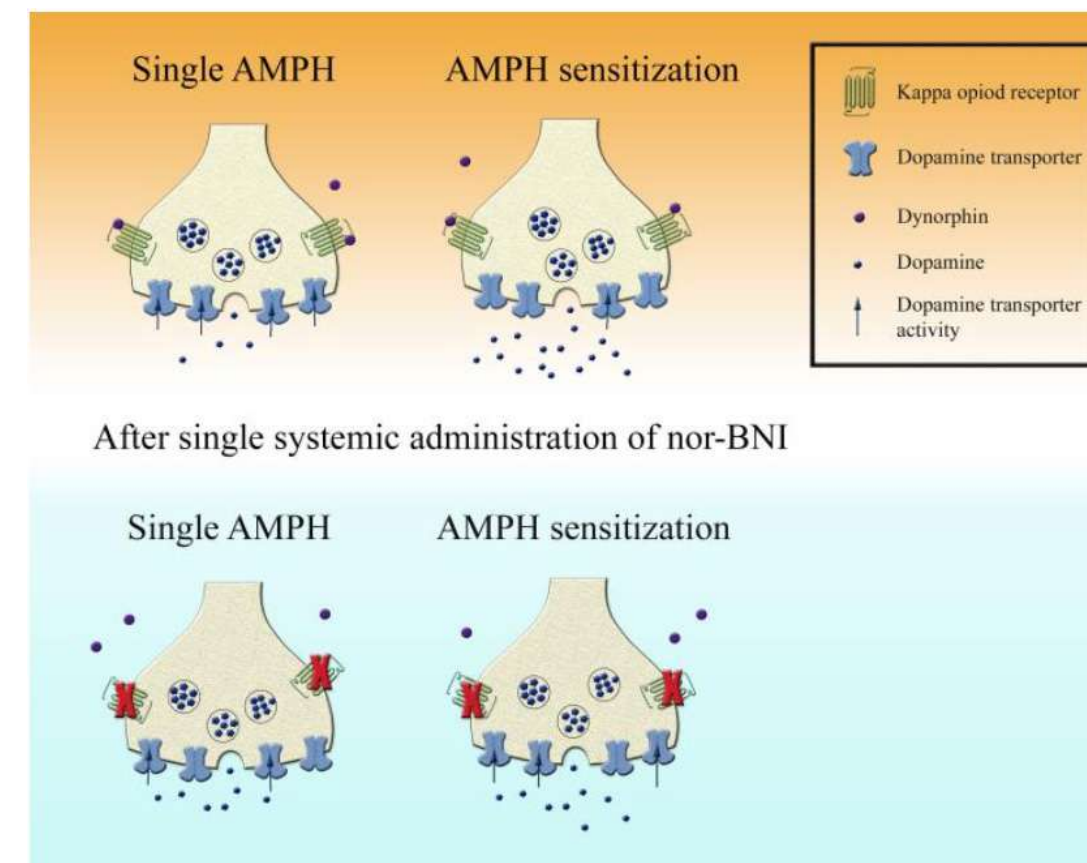


Imagen elaborada por Dr. José Fuentealba E.: J. Neurochem., 2019, 148, 348.

# Laboratorio de Nanotecnología Farmacéutica Aplicada

**Dr. José Vicente González A.**



**Correo:**  
jvgonzal@uc.cl

Muchos de los principios activos o fármacos existentes no tienen la capacidad de poder llegar a su sitio de acción, ya sea un tejido, órgano, enzima, etc. La investigación que realizamos se basa en crear nuevos vehículos que sean capaces de dirigir estos principios activos a su lugar de acción. En el diseño y desarrollo de estos nuevos vehículos, hacemos uso de la nanotecnología para poder encapsular las moléculas activas, protegerlos, incrementar su orientación o selectividad y superar barreras biológicas complejas.

Estos medicamentos innovadores están diseñados para poder ser administrados por vías más novedosas, entre las cuales se destacan las rutas nasal, transdérmica y oral.

Dentro de los tipos de moléculas a vehicular, el material genético, las proteínas y los péptidos son considerados, hoy en día, un desafío en su administración a través de rutas que no sean las parenterales. Entre estas, los antígenos, que son las moléculas activas de las vacunas, son parte esencial de nuestra investigación. En este ámbito, buscamos dar respuesta a los grandes retos que posee la inmunización actual, ya sea la administración de vacunas con una sola dosis, con formulaciones que puedan tener capacidad adyuvante; y que su administración sea libre de agujas y estable a diferentes temperaturas (termoestable).

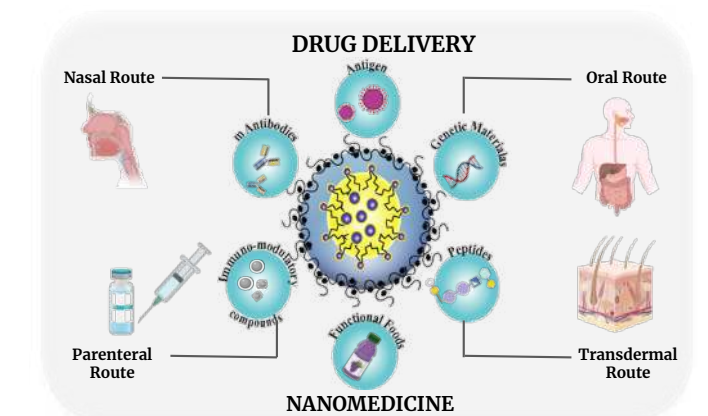
➤ Imágenes elaboradas por Dr. José Vicente González A.

El tipo de investigación que realizamos es multidisciplinario, en la que se intenta estudiar el diseño de estos nuevos medicamentos, tanto desde el área tecnológica, como química, médica y farmacéutica.

Finalmente, nuestros deseos de poder encontrar nuevas y mejores vacunas nos han lle-

vado a colaborar con el Instituto Milenio de Inmunología e Inmunoterapia (IMI), en la elaboración y participación de diversos estudios clínicos, en los cuales aportamos desde nuestra expertise de farmacéuticos.

***Nuestro grupo busca dar respuesta a los grandes retos que posee la inmunización actual, ya sea la administración de vacunas con una sola dosis, con formulaciones que puedan tener capacidad adyuvante; y que su administración sea libre de agujas y estable a diferentes temperaturas (termoestable).***



# Laboratorio de Investigación en Fármacos y Alimentos (LIFA)

Dr. Mario Aranda B.



Correo:  
mario.aranda@uc.cl

El LIFA se dedica a estudiar moléculas bioactivas presentes en plantas, alimentos y microorganismos, tanto beneficiosas como perjudiciales para la salud humana, incluyendo su detección, extracción, caracterización, estudio foodómico, y generación de nuevos productos funcionales (alimentos y nutraceuticos) y fármacos.

Nuestro laboratorio de investigación desarrolla tres áreas principales: i) alimentos, nutraceuticos y fármacos; ii) (bio)procesos; y iii) contaminantes alimentarios. Para ello, se estudian de forma concatenada aspectos genómicos, proteómicos, y metabolómicos a través del desarrollo de metodologías avanzadas de detección. Dentro de las líneas de investigación diferenciadas podemos encontrar:

**Química Analítica de Alimentos y Fármacos.** En esta línea de investigación, desarrollamos nuevas técnicas y metodologías para extraer, concentrar/purificar y cuantificar compuestos presentes en alimentos, aguas, medicamentos, matrices biológicas, etc.

**Foodómica.** Aplicando diferentes tecnologías avanzadas, obtenemos datos genómicos, proteómicos, y metabolómicos para comprender la interacción entre las moléculas bioactivas y el organismo humano.

**Desarrollo de alimentos funcionales, nutraceuticos y fármacos.** Tiene como objetivo la detección, extracción y caracterización de mo-

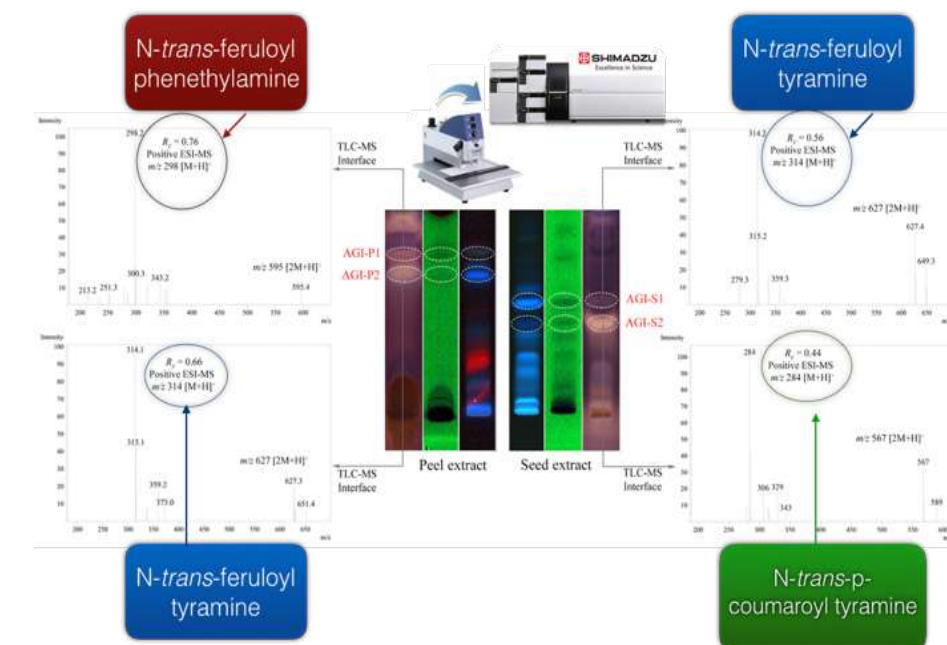
léculas bioactivas, desde plantas, alimentos y microorganismos, para desarrollar alimentos funcionales, nutraceuticos y fármacos.

**Detección de xenobióticos/contaminantes.** Las moléculas bioactivas pueden presentar actividades tanto beneficiosas como perjudiciales para diferentes organismos y ecosistemas. Esta línea desarrolla técnicas avanzadas de extracción, concentración y cuantificación de conta-

minantes (ej. emergentes, aminas biógenas, etc.) en diferentes matrices biológicas, ambientales, alimentos, etc.

**(Bio)procesos.** Esta línea de investigación interdisciplinaria tiene como objetivo mejorar procesos biotecnológicos tradicionales (ej. vinificación), así como la obtención de moléculas bioactivas desde fuentes naturales a través de procesos controlados de cultivo.

*El LIFA se dedica a estudiar moléculas bioactivas presentes en plantas, alimentos y microorganismos, tanto beneficiosas como perjudiciales para la salud humana, incluyendo su detección, extracción, caracterización, estudio foodómico, y generación de nuevos productos funcionales (alimentos y nutraceuticos) y fármacos.*



✓ Imagen elaborada por Dr. Mario Aranda B.: Journal of Chromatography A, 2019, 1608, 460415.

# Laboratorio de Farmacología y Toxicología Molecular

**Dr. Mario Faúndez C.**

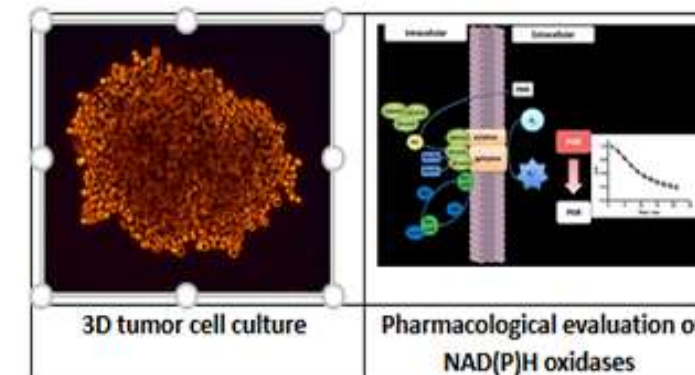


**Correo:**  
mfaundeza@uc.cl

Actualmente, nuestro grupo de investigación estudia el efecto de fármacos de uso común (basados en su mecanismo de acción) sobre la efectividad *in vitro* de fármacos antineoplásicos. Para ello, utilizamos modelos 2D y 3D de cultivos de células cancerosas y las exponemos a distintas concentraciones de fármacos de uso común y de antineoplásicos, buscando así comportamiento de sinergismo farmacológico. El objetivo final es poder encontrar uno o más fármacos capaces, en proporciones sinérgicas, de aumentar significativamente el efecto citotóxico de los fármacos antineoplásicos existentes sobre células tumorales, sin afectar mayormente a células no tumorales. En el mismo sentido, estudiamos la interrelación entre los receptores de cannabinoides del tipo 2 y la activación de la NAD(P)H oxidasa 2 (NOX2) en neutrófilos, la cual se encuentra disminuída en muchos tipos de cáncer. Para ello, buscamos el aumento de la generación de especies reactivas de oxígeno, mediada por la activación de NOX2 estimulada por antagonistas directos del receptor GRP55 o agonistas del receptor CB2, o una mezcla sinérgica de ambos. Finalmente, se espera aumentar la citotoxicidad oxidativa de neutrofilos sobre células tumorales en modelos de co-cultivos celulares.

En un futuro, nuestro interés se centrará en evaluar estas mezclas sinérgicas en modelos *in vivo*, utilizando para ello pez cebra, el cual será inoculado con células cancerosas humanas.

*Nuestro grupo estudia el efecto de fármacos de uso común (basados en su mecanismo de acción) sobre la efectividad in vitro de fármacos antineoplásicos, con el objetivo de encontrar fármacos capaces, en proporciones sinérgicas, de aumentar significativamente el efecto citotóxico de los fármacos antineoplásicos existentes.*







FACULTAD DE QUÍMICA Y DE FARMACIA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

[www.quimica.uc.cl](http://www.quimica.uc.cl)

