

**Universidad de Puerto Rico  
Recinto de Río Piedras  
Decanato de Estudios Graduado e Investigación**

# **Catálogo Graduado**



**2020-2021**

**Universidad de Puerto Rico  
Recinto de Río Piedras  
Facultad de Ciencias Naturales**

**Dirección postal:** 17 Ave. Universidad STE 1701, San Juan, Puerto Rico 00925-2537

**Teléfono:** (787) 764-0000 Ext. 87942, 87945

**Correo electrónico:** [nestor.carballeira1@upr.edu](mailto:nestor.carballeira1@upr.edu)

**Portal:** <http://chemistry.uprrp.edu>

**GRADO: Doctorado en Filosofía con especialidad en Química**

**PERSONAL DOCENTE:**

**Marvin J. Bayro**, Ph.D. Massachusetts Institute of Technology, 2010, Catedrático Auxiliar. Química Física y Biofísica; Biología Estructural; Bioquímica. Biofísica-Elucidación de estructuras de proteínas virales utilizando resonancia magnética nuclear (RMN). [marvin.bayro@upr.edu](mailto:marvin.bayro@upr.edu)

**Néstor Carballeira**, Ph.D. Würzburg University, 1983, Catedrático. Química Orgánica y Bioorgánica; Química de los Lípidos; Productos Naturales Marinos. [nestor.carballeira1@upr.edu](mailto:nestor.carballeira1@upr.edu)

**Zhongfang Chen**, Ph.D. Nankai University, 2000, Catedrático Asociado. Química Computacional; Ciencia computacional de nanomateriales; química físico-orgánica. [zhongfang.chen1@upr.edu](mailto:zhongfang.chen1@upr.edu)

**Jorge L. Colón**, Ph.D. Texas A&M University, 1989, Catedrático. Química Inorgánica y Bioinorgánica; Química de los Materiales, Fotosíntesis artificial, biosensores y nanomateriales para acarreo de drogas. [jorge.colon10@upr.edu](mailto:jorge.colon10@upr.edu)

**Liz M. Díaz**, Ph.D. University of Puerto Rico-Río Piedras, 2005, Catedrática Asociada. Química analítica, educación en química, energía renovable y sustentabilidad. [liz.diaz2@upr.edu](mailto:liz.diaz2@upr.edu)

**Kai Hans Griebenow**, Ph.D. Max Planck Institute-Düsseldorf University, 1992, Catedrático. Bioquímica; Química Bioorgánica y Biofísica. [kai.griebenow@upr.edu](mailto:kai.griebenow@upr.edu)

**Ingrid Montes**, Ph.D. University of Puerto Rico-Río Piedras, 1985, Catedrática. Química organometálica, Educación en Química. [ingrid.montes2@upr.edu](mailto:ingrid.montes2@upr.edu)

**Eduardo Nicolau**, Ph.D. University of Puerto Rico-Río Piedras, 2012, Catedrático Auxiliar. Química Analítica; Bio-nanomateriales para aplicaciones analíticas. [eduardo.nicolau@upr.edu](mailto:eduardo.nicolau@upr.edu)

**Dalice Piñero**, Ph.D. University of Puerto Rico-Río Piedras, 2009, Catedrática Auxiliar, Química Inorgánica, Bioinorgánica y Biofísica; Química de Materiales; Síntesis de complejos metálicos paramagnéticos y redes multidimensionales para su aplicación en la Ciencia de Materiales y Nanomedicina. [dalice.pinero@upr.edu](mailto:dalice.pinero@upr.edu)

**José M. Rivera**, Ph.D. Massachusetts Institute of Technology, 2000, Catedrático Asociado. Química Supramolecular, Reconocimiento Molecular, Síntesis Orgánica, Nanotecnología, Química Bioorgánica, Química Medicinal. [jose.rivera151@upr.edu](mailto:jose.rivera151@upr.edu)

**Abimael Rodríguez**, Ph.D. Johns Hopkins University, 1983, Catedrático. Química Orgánica, Bioorgánica y Analítica; Productos Naturales Marinos. [abimael.rodriguez1@upr.edu](mailto:abimael.rodriguez1@upr.edu)

**Arthur Tinoco**, Ph.D. Yale University, 2007, Catedrático Asociado. Química Bioinorgánica. Bioinorganic Chemistry, Proteomics, anticancer research, Metal-based therapeutics. [arthur.tinoco@upr.edu](mailto:arthur.tinoco@upr.edu)

**Brad R. Weiner**, Ph.D. University of California, Davis, 1986, Catedrático. Física Química; Química Ambiental y Física; Química de los Materiales. Dinámica de reacciones de moléculas de fase gaseosa, fotoquímica y fotofísica de láseres, cinética de intermediarios reactivos de fase gaseosa, fotoprocesos no-lineares, transferencia de energía molecular. [brad.weiner@upr.edu](mailto:brad.weiner@upr.edu)

**Raul Rodriguez**. Ph.D. University of Puerto Rico - Río Piedras, 2010, Química educacional en química orgánica y bioquímica; Estudios de la función de la mitocondria en diferentes líneas celulares para evaluar posibles drogas; Síntesis de derivados de fullerenos y funcionalidad como esteroide. [raulr.rodriguez@upr.edu](mailto:raulr.rodriguez@upr.edu)

## REQUISITOS DE ADMISIÓN:

### Requisitos Generales del Recinto de Río Piedras

[http://graduados.uprrp.edu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=105&Itemid=360&lang=es](http://graduados.uprrp.edu/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=360&lang=es)

### Requisitos Específicos del Programa de Doctorado

1. *Solicitud de Admisión a Estudios Graduados* en formato electrónico a través de la plataforma de *ApplyYourself*.
2. Formularios de transferencia, readmisión o reclasificación según sean necesarios.
3. Dos (2) transcripciones de crédito oficiales que incluyan la certificación de grado.
4. El resultado del TOEFL (estudiantes extranjeros).

5. Dos (2) cartas de recomendación de profesores de la universidad en la cual obtuvo el grado de maestría o bachillerato.
6. Un ensayo de declaración de objetivos (“Statement of Purpose”) que indique los intereses del estudiante en proseguir estudios graduados.
7. Asistir a una entrevista (opcional, a petición del Comité de Admisiones).

## **REQUISITOS DE GRADUACIÓN:**

1. Cumplir con los requisitos generales para graduación vigentes en el Recinto de Río Piedras.
2. Cursos: completar un mínimo de 30 créditos en cursos graduados los cuales deberán distribuirse como sigue: 18 créditos en cursos graduados a nivel 6000. 12 créditos en electivos, 9 de los cuales deberán ser en cursos a nivel 8000. El estudiante consultará con su consejero de investigación antes de matricularse. El consejero de investigación puede recomendar al estudiante tomar cursos en otras disciplinas como por ejemplo, Biología, Física o Matemáticas, cuando estime que éstos son necesarios para el desarrollo del estudiante como investigador.
3. Exámenes Calificativos: al finalizar el primer año de estudios graduados debe aprobar tres exámenes calificativos escritos, uno en su área de estudios.
4. Seminarios: un mínimo de dos seminarios graduados aprobados satisfactoriamente con calificación de “A” o “B” deben ser presentados a la Facultad Graduada. Uno de esos seminarios será la presentación oral de la disertación del estudiante.
5. Propuesta A: presentar un plan de su trabajo de investigación ante su Comité de Disertación, el cual será eventualmente el trabajo de su disertación.
6. Propuesta B y examen comprensivo oral: presentar y defender una propuesta original de investigación ante su Comité. Este requisito constituye, además, un examen comprensivo oral.
7. Seminario de Grupo: matricularse y asistir a seminarios de su grupo de investigación cada semestre académico. Estos créditos son adicionales a los 30 requeridos para el grado. Debe aprobar un mínimo de 12 créditos en el curso correspondiente a su área de investigación.
8. Investigación Graduada: tomar un mínimo de 24 créditos en investigación graduada. Basándose en este trabajo debe escribir y defender una disertación aceptable al Departamento de Química.
9. Ayudantía de Cátedra: cumplir con el requisito mínimo de un año como ayudante de cátedra. Debe matricularse en el curso QUIM 6905-6906 Principios y Prácticas de Química, y cumplir con los requisitos del mismo.
10. Candidatura: Para la promoción a la candidatura para el grado de Doctor en Filosofía se evaluará el aprovechamiento académico, los exámenes calificativos tomados al finalizar el primer año de estudios, el seminario graduado, las propuestas A y B y la recomendación del consejero del estudiante. Esta promoción deberá ser dentro del término de tres años a partir de su primera admisión al Programa.

## PROGRAMA DE ESTUDIO:

Requisitos del Programa	Créditos
Cursos de nivel 6000 (de tres de las áreas fundamentales: Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Analítica, Bioquímica y Física)	18
Electivas (3 créditos de cursos nivel 6000 y 9 de nivel 8000)	12
QUIM 6905-6906 Principios y Prácticas de Química (Ayudantía de Cátedra)	6
Rotación	1
Propuesta A (Propuesta de Disertación)	0
<i>QUIM 8901-8902 Seminario Graduado I y II</i>	2
<i>Seminario de Grupo de Investigación (Cada curso es de 1 crédito, se repite hasta completar 12 créditos)</i>	12
<i>Cursos de Investigación y Disertación</i>	24
QUIM 8999 Investigación para la Disertación Doctoral (Se repite hasta alcanzar 24 créditos)	1-12
QUIM 8896 Continuación de la Disertación Doctoral	0
<b>Total de Créditos</b>	<b>75</b>

## DESCRIPCION DE LOS CURSOS:

Las descripciones de los cursos a continuación, son las últimas registradas en el Sistema de Información Estudiantil de la Oficina del Registrador del Recinto de Río Piedras al 30 de junio de 2021 a incluir en el Catálogo Graduado 2020-2021.

### **QUIM 6905 Prácticas y Principios de Química**

Tres Créditos. Una hora de discusión y por lo menos tres horas de contacto con estudiantes su graduados a la semana.

Requisito Previo: Limitado a estudiantes graduados del Departamento de Química  
Discusión de principios químicos con énfasis especial en la aplicación de estos a trabajos de laboratorio y la evaluación de este.

### **QUIM 6906 Prácticas y Principios de Química**

Tres Créditos. Una hora de discusión y por lo menos tres horas de contacto con estudiantes subgraduados a la semana.

Requisito Previo: Limitado a estudiantes graduados del departamento de química  
Discusión de principios químicos con énfasis especial en la aplicación de estos a trabajos de laboratorio y la evaluación de este.

**QUIM 8901 Seminario Graduado.**

Un crédito. De una a dos horas de semanales.

Seminarios sobre temas de química de actualidad e interés general, extraídos de la literatura química reciente y/o resultados de trabajos de investigación presentados por estudiantes, miembros de la facultad y científicos invitados.

**QUIM 8902 Seminario Graduado.**

Un crédito. De una a dos horas semanales.

Seminarios sobre temas de química de actualidad e interés general, extraídos de la literatura química reciente y/o resultados de trabajos de investigación presentados por estudiantes, miembros de la facultad y científicos invitados.

**QUIM 8999 Investigación para la Tesis doctoral**

De uno a doce créditos

El estudiante realizara su trabajo bajo la dirección de su consejero. La presentación de la disertación es requisito para obtener crédito

**QUIM 8896 Continuación de Tesis**

Sin crédito. Haber completado todos los requisitos de créditos en cursos e investigación correspondientes al grado doctoral.

Este curso permite a aquellos estudiantes del programa doctoral que hayan completado los requisitos de créditos en cursos en investigación mantenerse como estudiantes activos del Recinto mientras completan su trabajo de tesis.

**OTRAS DESCRIPCIONES DE CURSOS:****QUIM 6011 Teoría de Química Inorgánica I.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana

Requisito Previo: QUIM 4042 o su equivalente

Estructura atómica y configuración electrónica de los elementos con relación al sistema periódico; teoría del enlace químico, teoría de ácidos y bases, estado sólido cristalino, química del grupo principal y compuestos complejos.

**QUIM 6012 Teoría de Química Inorgánica II.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana

Requisito Previo: QUIM 4042 o su equivalente y QUIM 6011

Estructura atómica y configuración electrónica de los elementos con relación al sistema periódico; teoría del enlace químico, teoría de ácidos y bases, estado sólido cristalino, química del grupo principal y compuestos complejos.

**QUIM 6215 Teoría de la Química Analítica.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 3025, QUIM 4042 o sus equivalentes.

Estudio teórico del equilibrio químico, separaciones y métodos electroquímicos. Discusión de métodos estadísticos en la medición y trabajo experimental.

**QUIM 6225 Teoría del Análisis Instrumental.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 3025, y QUIM 4041 o sus equivalentes.

Teoría de métodos y técnicas de análisis instrumental incluyendo la discusión de espectroscopia visible y ultravioleta, infrarroja, absorción atómica y resonancia magnética nuclear, espectrometría de masa, cromatografía de gas, cromatografía líquida de alta eficiencia, potenciometría, polarografía, voltametría, análisis de superficies y análisis automatizado.

**QUIM 6235 Laboratorio de Análisis Instrumental**

Dos créditos. Seis horas de laboratorio a la semana.

Requisito Previo: permiso del director y QUIM 6225

Técnicas y métodos analíticos. Serie de experimentos ilustrativos de los métodos cuyos fundamentos teóricos han sido discutidos en QUIM 6225.

**QUIM 6411 Teoría de Química Orgánica I**

Tres créditos. Tres conferencias a la semana.

Requisito previo: QUIM 3032 o su equivalente

Teoría electrónica y concepto de estructura molecular; configuración Conformación; reacciones importantes y sus mecanismos.

**QUIM 6412 Teoría de Química Orgánica II**

Tres créditos. Tres conferencias a la semana.

Requisito Previo: QUIM 3032 o su equivalente y QUIM 6411.

Teoría electrónica y concepto de estructura molecular; configuración y conformación; reacciones importantes y sus mecanismos.

**QUIM 6611 Química Física Avanzada I**

Tres créditos. Tres conferencias a la semana

Requisito Previo: QUIM 4042 o su equivalente

Leyes y principios de la química teórica.

**QUIM 6611 Química Física Avanzada II**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana

Requisito Previo: QUIM 4042 o su equivalente y QUIM 6611

Leyes y principios de la química teórica.

**QUIM 6811 Bioquímica Avanzada I**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 4042, permiso del director del departamento

Estudio de la química y las reacciones de los constituyentes de la materia viva y de los mecanismos y regulación de los procesos biológicos mayores.

### **QUIM 6812 Bioquímica Avanzada II**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 4042, permiso del director del departamento y QUIM 6811 Estudio de la química y las reacciones de los constituyentes de la materia viva y de los mecanismos y regulación de los procesos biológicos mayores.

### **QUIM 6813 Técnicas de Bioquímica.**

Tres créditos. Una hora de discusión y tres de laboratorio a la semana.

Discusión y aplicación de las técnicas fundamentales en el campo de la bioquímica.

### **QUIM 6825 Bioquímica de Sistemas Organizados.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 4041, (se recomienda QUIM 4055 y permiso)

Las propiedades químicas y físicas de macromoléculas y sus interacciones en sistemas biológicos. La cinética y mecanismos de reacción en sistemas bioquímicos. No se discutirán rutas metabólicas.

### **QUIM 6896 Continuación de Tesis**

Sin crédito.

Requisito Previo: Haber completado todos los requisitos de créditos en cursos e investigación correspondientes al grado de maestría. Este curso permite a aquellos estudiantes del programa de maestría que hayan completado los requisitos de créditos en cursos e investigación mantenerse como estudiantes activos del Recinto mientras completan su trabajo de tesis

### **QUIM 6999 Investigación para la Tesis de Maestría.**

De uno a seis créditos.

El estudiante realizara su trabajo de investigación bajo la dirección de su consejero. La presentación de una tesis es requisito para obtener crédito.

### **QUIM 8005 Seminario de Química Inorgánica I**

Dos créditos.

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en la química inorgánica.

### **QUIM 8006 Seminario de Química Inorgánica II**

Dos créditos.

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en la química inorgánica.

### **QUIM 8015 Química Física Inorgánica.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6012

Mecanismo de reacciones en sistemas inorgánicos, con énfasis en los compuestos de coordinación.



**QUIM 8025 Teoría del Campo Ligante.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 6612 y 6012

Teoría de enlaces y espectros en compuestos de coordinación.

**QUIM 8035 Métodos Estructurales en Química Inorgánica.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6011

Las propiedades químicas y físicas de macromoléculas y sus interacciones en sistemas biológicos. La cinética y mecanismo de reacción en sistemas bioquímicos. No se discutirán rutas metabólicas.

**QUIM 8045 Química De Compuestos Organometálicos de los Elementos de Grupos Principales**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6012 y 6412

Estudio de estructuras, síntesis y reacciones de compuestos organometálicos.

**QUIM 8046 Compuestos Organometálicos de Metales de Transición.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6011 y 6411

Estudio de las estructuras, síntesis y reacciones de compuestos organometálicos de metales de transición.

**QUIM 8205 Seminario en Química Analítica**

Dos Créditos

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en la química analítica.

**QUIM 8206 Seminario en Química Analítica**

Dos créditos.

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en la química analítica.

**QUIM 8211 Química Analítica Avanzada I**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6225

Estudio de las aplicaciones de métodos químicos e instrumentales al análisis de problemas químicos.

**QUIM 8212 Química Analítica Avanzada II**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6225

Estudio de las aplicaciones de métodos químicos e instrumentales al análisis de problemas químicos.

### **QUIM 8405 Seminario de Química Orgánica I**

Dos créditos.

Seminario a nivel avanzado sobre temas vigentes en la química orgánica.

### **QUIM 8406 Seminario de Química Orgánica II**

Dos créditos.

Discusión de avances recientes en la Química Orgánica.

Seminario a nivel avanzado sobre temas vigentes en la química orgánica.

### **QUIM 8415 Química Orgánica Física**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 6412 y 6612

Los métodos de termodinámica, cinética y química cuántica son tratados en detalle y aplicados a mecanismos de reacciones orgánicas. Entre estos están incluidos las relaciones de energía libre lineal, efectos de sustituyentes, el efecto isotópico, la energía superficial, la estructura electrónica de los intermedios de reacción y los argumentos de simetría para orbitales moleculares.

### **QUIM 8425 Química Orgánica Sintética.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6411-6412

Repaso de métodos sintéticos clásicos y modernos y su aplicación a problemas de síntesis orgánicas. Se tratará con detalle ejemplos de sustitución, adición, eliminación, condensación y reordenación en reacciones. Se le da atención especial a la catálisis homogénea y heterogénea y a las reacciones fotoquímicas.

### **QUIM 8435 Productos Naturales**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 6412

Dilucidación de estructuras, síntesis parcial y total y biogénesis de productos naturales. Ejemplos específicos de terpenos, esteroides, alcaloides, glúcidos, proteínas, lípidos y pigmentos. La elucidación de las estructuras. Envuelve métodos clásicos, además de métodos espectroscópicos modernos.

### **QUIM 8445 Problemas Estructurales en Química Orgánica**

Tres créditos.

Requisito Previo: QUIM 6411-6412, 6611-6612

Dilucidación de las estructuras de compuestos orgánicos e intermedios de reacción. Los métodos espectroscópicos incluyendo ultravioleta y visible, infrarrojo, resonancia magnética nuclear y electrónica, espectroscopia de masa y métodos de difracción son discutidos con aplicaciones a ejemplos específicos.

### **QUIM 8605 Seminario de Química Física I**

Dos créditos.

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en la química física.

**QUIM 8606 Seminario de Química Física II.**

Dos créditos.

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en la química física.

**QUIM 8615 Cinética Química.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 4042, permiso del director del Departamento de Química

Teoría y aplicaciones de la cinética de las reacciones químicas en la fase gaseosa y líquida.

**QUIM 8625 Introducción a la Espectroscopia Molecular.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6611-6612

Espectroscopia molecular y mecánica cuántica; se dará especial atención a la estructura y simetría molecular obtenida de espectros y vibraciones de rotación. Incluye cálculos de funciones termodinámicas de medidas espectroscópicas.

**QUIM 8635 Termodinámica Estadística.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6611-6612

Introducción a la mecánica estadística. Estudio de las relaciones entre las funciones termodinámicas de gases, líquidos y sólidos y sus estructuras moleculares.

**QUIM 8645 Química Cuántica.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: QUIM 6611-6612

Los principios básicos de la mecánica cuántica y sus aplicaciones a problemas químicos. Incluye movimiento ondulatorio, matrices, estructura y espectros atómicos y moleculares, la teoría cuántica de valencia y el fenómeno de resonancia.

**QUIM 8801 Seminario En Bioquímica**

Dos Créditos. Cursos independientes (se pueden tomar por separado).

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en bioquímica.

**QUIM 8802 Seminario en Bioquímica**

Dos créditos. Cursos independientes (se pueden tomar por separado).

Seminario a nivel avanzado sobre temas recientes en bioquímica.

**QUIM 8885 Catálisis Enzimática.**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito Previo: QUIM 6812

El estudio de la química de proteínas, con énfasis en la conformación y su importancia en el control de la catálisis enzimática. Incluye: catálisis enzimática, inhibición, modificación y mecanismos.

### **QUIM 8900 Examen de Candidatura.**

Cero créditos.

### **QUIM 8990 Tópicos Especiales en Química Inorgánica**

De uno a cuatro créditos.

Discusión y estudio avanzado de tópicos especializados en el área de la química inorgánica tales como: la química de los elementos lantánidos, Bio-inorgánica, reglas de simetría en reacciones inorgánicas.

### **QUIM 8992 Tópicos Especiales en Química Analítica**

De uno a trece créditos.

Discusión y estudio avanzado de tópicos especializados en el área de la Química analítica tales como: procesamiento de señales, interface, métodos de análisis de contaminantes del ambiente, procesos de electrodos.

### **QUIM 8994 Tópicos Especiales en Química Orgánica**

De uno a cuatro créditos.

Discusión y estudio avanzado de tópicos especializados en el área de química orgánica tales como: biosíntesis de producto naturales, uso de compuestos órgano-mercurio en la síntesis orgánica, quimioluminiscencia de compuestos orgánicos.

### **QUIM 8996 Tópicos Especiales de Química-Física**

De uno a cuatro créditos.

Discusión y estudio avanzado de tópicos especializados en el área de Química-física tales como: procesos fotoquímicas y foto físicos, resonancia magnética nuclear.

### **QUIM 8998 Tópicos Especiales en Bioquímica**

De uno a cuatro créditos.

Discusión y estudio avanzado de tópicos especializados en bioquímica tales como: estructura de membranas, síntesis de proteínas, bioenergética