

DOCTORADO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN QUÍMICA

1. ANTECEDENTES

El programa de Maestría en Ciencias, mención en Química de la Facultad de Ciencias tiene, desde su creación hasta la fecha, 8 graduados y una decena de egresados. Después de la reorganización de la Universidad en el año 1984 bajo la Ley Universitaria 23733 y el Estatuto de la UNI, en la Facultad de Ciencias se ha visto la necesidad de planificar con criterio moderno los estudios de Maestría y Doctorado para poder poner al servicio del país científicos altamente calificados que contribuyan a resolver problemas importantes en el campo de su especialidad. Una de las necesidades mayores es la realización de los trabajos de tesis con un nivel estándar en el contexto regional y mundial. Por ello consideramos que la modalidad cooperativa es una alternativa viable que permite lograr este objetivo tal como se aprecia en la especialidad de Física de la Facultad de Ciencias.

2. EL DOCTORADO COOPERATIVO

En la Facultad de Ciencias hay, a la fecha (Marzo 2006), cuatro profesores de química con grado de doctor y cuatro con grado de maestro, que realizan trabajos en las líneas de Química Inorgánica, Química Orgánica y Fisicoquímica, contando para sus trabajos con facilidades mínimas de laboratorio y financiamiento. Esta plana docente y estas facilidades mínimas son la base del Programa de Maestría en Ciencias, mención en Química de la Facultad, pero no es suficiente para consolidar un programa doctoral. Considerando la necesidad de que la Facultad incremente sus recursos humanos y su infraestructura física de la manera más rápida posible a fin de desarrollar un programa de doctorado se hace necesario incrementar de manera sostenida el número de profesores en la Facultad con grado de doctor y activos en investigación. Para ello necesitamos contar con el apoyo de investigadores e instituciones externas con amplia trayectoria en investigación.

El Doctorado en Ciencias, mención en Química, se puede realizar mediante las siguientes modalidades:

1. Modalidad de Doctorado Cooperativo con estudios realizados tanto en la UNI como en una universidad cooperante (especialmente a través de pasantías de investigación) y la defensa de la tesis en la UNI.
2. Modalidad de Doctorado en Cotutela. Esta modalidad requiere de convenios específicos con universidades extranjeras en los que se produzca una homologación del programa de doctorado entre la UNI y la universidad extranjera. La defensa de la tesis doctoral se puede realizar en la UNI o en la universidad extranjera o en ambas universidades, según sea el caso.
3. Modalidad de doctorado realizado en su totalidad en la UNI.

Bajo las actuales circunstancias, la modalidad 3 será implementada paulatinamente hasta alcanzar el número de profesores especialistas con grado de Doctor en Química y hasta que se implemente la infraestructura de los laboratorios de la UNI. Por esta razón en esta primera etapa se propone iniciar el Programa Doctoral en el área de Química bajo la modalidad 1. Doctorado Cooperativo, siguiendo una experiencia similar a la realizada en el área de Física; para este propósito se contará con la ayuda de instituciones cooperantes internacionales que tienen amplia experiencia en estudios de doctorado y que cuentan con grupos de investigación en química altamente competitivos. En el Doctorado Cooperativo se ha previsto la realización del Programa Doctoral en dos ambientes: el de nuestra universidad bajo la dirección de un Consejero Local usando todos los recursos locales disponibles y el de la universidad cooperante, bajo la dirección de un Consejero Cooperante, usando recursos de los que no disponemos localmente.

Todas las modalidades de doctorado deben cumplir todos los requerimientos de la Ley Universitaria y del Estatuto de la UNI (artículo 240); en particular, el otorgamiento del grado de doctor requiere haber obtenido previamente el grado de maestro, haber concluido el programa de doctorado de una duración mínima de dos años y presentar una tesis que debe ser fruto de una investigación

original, crítica y de elevado nivel científico sobre un problema complejo o consistir en el planteamiento integral y solución de un problema complejo de la realidad nacional.

3. EL PERFIL DEL DOCTOR EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN QUÍMICA

Los graduados del programa de Doctorado Cooperativo en Ciencias, mención en Química de la Universidad Nacional de Ingeniería se califican como investigadores independientes y creativos. Son capaces de conformar y fortalecer centros especializados en diversas áreas de la Química relacionadas con la investigación, la docencia y la tecnología. Son capaces de liderar grupos de trabajo, de establecer programas interdisciplinarios y de consolidar líneas de investigación. Así mismo los graduados estarán capacitados y serán competentes para intervenir en la formulación de proyectos de tecnología industrial, para desempeñarse en centros de investigación y para ejercer la docencia en el campo de la Química a nivel superior.

4. REQUISITOS DE INGRESO

El ingreso al Programa de Doctorado en Química de la Sección de Posgrado de la Facultad de Ciencias exige los siguientes requisitos:

- Tener grado de Maestro en Ciencias, mención en Química o en un área afín reconocida por la Facultad; o ser egresado de una maestría en Ciencias, mención en Química o en un área afín reconocida por la Facultad.

- Aprobar la evaluación para el ingreso al programa de doctorado. La evaluación es conducida por el Comité de Doctorado de la Facultad e implica el examen completo de los antecedentes del ingresante (hoja de vida), la verificación de conocimientos y apreciación de aptitudes, si es necesario, a través de un examen específico.
- Acreditar suficiencia en un idioma extranjero.
- Presentar los documentos que exige la Universidad.

5. COMITÉ DE DOCTORADO

El comité de Doctorado está conformado por el Jefe de la Sección de Posgrado de la Facultad y por tres doctores de la Universidad designados por el Consejo de Facultad a propuesta del Decano.

6. PLAN DE TRABAJO

El Plan de Trabajo de cada ingresante contiene la propuesta de trabajo de investigación para la Tesis Doctoral y los cursos que el candidato debe seguir de acuerdo con la naturaleza del trabajo de investigación para la tesis doctoral avalado por el consejero (o consejeros) según sea la modalidad de doctorado.

En el caso del Doctorado Cooperativo se indicará expresamente qué parte se realizará en la UNI (trabajo de investigación y cursos) y qué parte en la universidad cooperante.

7. CONSEJEROS

En la primera etapa se desarrollará el Programa Doctoral bajo la modalidad de Doctorado Cooperativo. Se requiere, por lo tanto, de dos Profesores Consejeros, uno local y otro cooperante.

El Consejero Local debe ser un profesor de la Facultad con grado de Doctor en Química y con un mínimo de dos publicaciones internacionales.

El Consejero Cooperante debe ser un profesor de la universidad cooperante, con grado de doctor en Química y con un mínimo de cinco publicaciones internacionales en la subespecialidad del candidato.

8. RELACION DE UNIVERSIDADES RECONOCIDAS

La Facultad abrirá una relación de las universidades del mundo cuyos estudios de posgrado en química reconoce y con las cuales establece programas cooperantes.

9. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

El Programa de Doctorado comprende:

- Estudios especializados
- Trabajo de investigación

Los estudios especializados consisten en los cursos de posgrado señalados en el plan de trabajo y ofrecidos dentro de nuestra universidad o fuera de ella.

El trabajo de investigación consiste en el trabajo realizado para la tesis doctoral y constituye la tarea fundamental en los estudios de doctorado. Los resultados de la investigación deben ser publicados en revistas indexadas de la especialidad dentro de los lineamientos establecidos por el plan de trabajo.

La secuencia de estudios e investigación corresponderá a las necesidades de formación del candidato, siendo establecidos por el plan de trabajo elaborado por los consejeros.

Los estudios del doctorado se realizarán bajo la modalidad de 3 seminarios avanzados (cursos electivos de la especialidad) y 4 cursos de proyectos de investigación (uno por semestre); el contenido de los seminarios será propuesto en el plan de trabajo del candidato de acuerdo con las necesidades de la investigación; estos pueden ser cursos que se dictan en la UNI o en una universidad cooperante.

10. PLAN DE ESTUDIOS DEL DOCTORADO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN QUÍMICA

Primer semestre	Horas	Créditos
Curso electivo de la especialidad I	70	05
Proyecto de Investigación I	140	10
Segundo semestre		
Curso electivo de la especialidad II	70	05
Proyecto de Investigación II	140	10
Tercer semestre		
Curso electivo de la especialidad III	70	05
Proyecto de Investigación III	140	10
Cuarto semestre		
Proyecto de Investigación IV	280	20
TOTAL	910	65

Los cursos electivos de la especialidad son cursos que definen los asesores según el tema de tesis.

Los cursos Proyectos de Investigación son cursos que corresponden al avance de la tesis y son evaluados por el asesor (o los asesores) de la tesis. El 20 % del avance de la tesis corresponde a 10 créditos. La nota mínima aprobatoria por curso es 15,0.

11. TESIS

La tesis de doctorado debe proporcionar los antecedentes y los resultados del trabajo de investigación previsto en el plan de trabajo, así como una descripción de los procedimientos y métodos empleados. El nivel de la tesis debe ser evaluada y aprobada por el Comité de Tesis.

El manuscrito de la tesis debe ser entregado al Comité de Doctorado en cuatro ejemplares sin empastar, pero con hojas numeradas. Tres de estos ejemplares serán para el Comité de Tesis y uno para el Comité de Doctorado.

En caso que la tesis sea aceptada para la defensa, los ejemplares deberán ser corregidos o complementados por el candidato, según indique el Comité de Tesis, antes de la defensa pública. Si no fuese aceptada el candidato podrá, por sólo una vez más, remitir otra tesis dentro de un plazo no mayor de un año.

12. COMITÉ DE TESIS

El Comité de Tesis está formado por tres personas: los consejeros local y cooperante y un especialista en la materia con grado de doctor designado por el Jefe de la Sección de Posgrado.

Los consejeros elevarán anualmente al Jefe de la Sección de Posgrado de la Facultad un informe del avance del trabajo del candidato. Este informe puede incluir una propuesta de ajuste o cambio del plan de trabajo, que debe ser aprobado por el Comité de Doctorado.

Es atribución y obligación del Comité de Tesis verificar que se cumplan satisfactoriamente los siguientes puntos antes de la sustentación de la tesis:

- Verificar que el candidato haya aprobado los cursos y seminarios previstos en su plan de trabajo y que haya cumplido los demás requisitos establecidos para la sustentación de tesis.
- Realizar un examen exhaustivo del manuscrito de la tesis y, si el resultado de este examen es positivo, dar su conformidad para que la tesis sea sustentada.
- Verificar que el tesista haya efectuado las aclaraciones y modificaciones de la tesis, que eventualmente el Comité de Tesis le hubiese solicitado.

Cumplidos satisfactoriamente estos puntos se procede a la defensa pública en Lima de la tesis ante un jurado conformado por el Decano de la Facultad o su representante, quien preside el jurado, el Jefe de la Sección de Posgrado, un especialista con grado de doctor designado por el Jefe de la Sección de Posgrado y los miembros del Comité de Tesis.

13. REQUISITOS PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO DE DOCTOR

Los requisitos son los siguientes:

- Aprobación de cursos y trabajos de investigación incluidos dentro del plan de trabajo del candidato por un total equivalente de sesenta y cinco créditos de la UNI con un promedio ponderado mayor o igual a 15,0 (quince).
- Publicaciones: 02 publicaciones en revistas indexadas de la especialidad.
- Sustentar y aprobar la tesis.
- Grado previo: posesión del grado de Maestro en Química o en un área afín y en caso que sea otorgado en el extranjero, debe ser revalidado o reconocido.
- Idiomas: competencia en dos idiomas de uso científico (distintos al español), certificada por la Facultad.
- Los demás requisitos establecidos por el Reglamento de Estudios de Posgrado y de Especialización de la Universidad Nacional de Ingeniería (R.R. N° 410 de fecha 17.04.06).

PLANA DOCENTE LOCAL

- **Jorge Reynaldo Angulo Cornejo**, Doctor en Filosofía (Química Inorgánica), Universidad Técnica Eslovaca, Bratislava, Slovakia
- **Wilfredo Roman Hernández Gorriti**, Doctor en Química, Universidad de Chile
- **Gino Italo Picasso Escobar**, Doctor por la Universidad de Zaragoza, España
- **Ana Cecilia Valderrama Negrón**, Doctor en Química, Universidad de Sao Paulo, Brasil

PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA DE LA FACULTAD

Actualmente en la Facultad de Ciencias existen los siguientes temas de investigación:

QUÍMICA ORGÁNICA

Productos naturales:

Análisis Químico de Plantas Medicinales Peruanas III.

Estudio de las plantas aromáticas del valle de Aymaraes Apurímac – Perú

Estudio Químico de Plantas con Constituyentes Psicoactivos V. Mishas y otras plantas.

QUÍMICA ANALÍTICA

Bioadsorbentes

Optimización de la biosorción con quitosano en sistemas batch y en flujo.

FISICOQUÍMICA:

Celdas de combustible:

Producción catalizada de hidrógeno a partir de etanol.

Electro catalizadores:

Preparación y caracterización de Electroodos de espinela de cobalto dopados en Níquel.

Foto electroquímica:

Dióxido de Titanio modificado con óxidos aislantes para ser usado como celda solar

QUÍMICA INORGÁNICA

Metales de transición

Síntesis, caracterización y reactividad de complejos de metales del grupo del platino con ligandos quelantes C, O-, S- y N- dados.

RELACIÓN INICIAL DE UNIVERSIDADES COOPERANTES

Universidad de UPPSALA, Suecia

El Profesor Anders Hagfeldt de la Universidad de Uppsala del área de Físicoquímica, nos visitó el año 2003, y se acordó una cooperación con el grupo de investigación de Películas Delgadas, en materiales para aplicaciones fotoelectroquímicas. Esta cooperación está financiada por el Programa Internacional de Ciencia (ISP) de la Universidad de Uppsala. Este apoyo se ha recibido principalmente para reforzar el programa cooperativo de la maestría con la perspectiva de iniciar en la UNI un programa de doctorado cooperativo en Química. En este marco han hecho estadías de investigación el MSc. Hugo Alarcón y la MSc. María Quintana, en la Universidad de Uppsala constituyéndose en los primeros candidatos al doctorado dentro de esta modalidad, en caso que la Facultad apruebe la presente propuesta.

Cabe mencionar que el apoyo del ISP no sólo considera estadías de investigación, sino también equipos y materiales para nuestros laboratorios y para el apoyo a nuevos candidatos.

Universidad Joseph Fourier (Universidad de Grenoble), Francia.

Desde el año 1967 y durante 10 años la Facultad de Ciencias contó con un apoyo fructífero de cooperantes franceses quienes impulsaron trabajos de investigación así como la realización de cursos de la especialidad contribuyendo al desarrollo de la Física y la Química en la facultad.

Dentro de este programa de cooperantes vinieron al área de Química los doctores G. Bigot y F. PiuZZi quienes actualmente ocupan altas posiciones científicas en Francia, y han manifestado la disponibilidad para fomentar los programas de doctorado cooperativo entre la UNI y la Universidad Joseph Fourier.

Universidad de Campinas (UNICAMP), Brasil.

Desde el año 1990 se tiene estrecha relación con el Laboratorio de Investigación de Materiales de la UNICAMP. Con el grupo de investigación que dirige la Dra. Gorestein, en el cual se utilizan técnicas electroquímicas, se han realizado varios trabajos conjuntos y últimamente, hace un año, la Lic. Angélica Damián hizo una estadía de 2 meses para hacer trabajos de investigación en óxido de vanadio dopado con boro para ser utilizados en microbaterías. Este Laboratorio estaría en condiciones de recibir estudiantes peruanos que deseen iniciar un programa de doctorado cooperativo entre la UNI y la UNICAMP.

Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina.

El Departamento de Química de la Facultad de Ciencias exactas de la Universidad de Buenos Aires están dispuestos a recibir estudiantes que emprendan el doctorado cooperativo de la UNI.

La contraparte de la UBA está representada por el Dr. Roberto Candal quien ha visitado y dictado cursos en el Perú y además ha recibido estudiantes peruanos para que hagan trabajos de investigación en el grupo que él dirige en el campo de Síntesis Inorgánicas de Óxidos Metálicos por la técnica Sol Gel. Por ejemplo, el estudiante Edward Carpio hace un año realizó una estadía de investigación de 4 meses trabajando en las propiedades fotocatalíticas del dióxido de Titanio soportado en carbón activado

Universidad San Martín (USAM) y Comisión Nacional de Energía Atómica - (CONEA), Argentina.

La Escuela de Postgrado de la USAM trabaja estrechamente con la CONEA para la ejecución de las tesis de investigación de los programas de Doctorado en Química. Ambas instituciones están dispuestas a recibir estudiantes peruanos en el área de Química que desean realizar estudios de doctorado cooperativo en la UNI. El profesor Miguel Blesa sería el representante de la institución

extranjera cooperante remarcándose que él ha visitado en varias oportunidades la UNI y además fue jurado de tesis de doctorado de la Dra. Mónica Gómez.

Universidad de Chile

La Dra. Evgenia Spodine profesora de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile está dispuesta a recibir estudiantes en su Laboratorio para realizar trabajos de investigación en el área de Química Inorgánica en Síntesis de Compuestos de Coordinación. La

Dra. Spodine visitó nuestra Universidad hace más de un año invitada por la Sección de Posgrado de la Facultad donde dio a conocer los trabajos que vienen realizando en su país y mostró su conformidad con la realización de un programa cooperativo entre la UNI y la Universidad de Chile; por otro lado, cabe señalar que la Dra. Spodine fue supervisora de la tesis doctoral del Dr. Hernández Gorriti, docente de la Sección de Posgrado de la Facultad, con el cual mantiene un

contacto permanente apoyándolo en la caracterización de muestras y donación de reactivos para los trabajos de investigación que el Dr. Hernández viene realizando en la Facultad.

Universidad “Babes-Bolyai” de Cluj-Napoca, Rumania

La Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad “Babes-Bolyai” de Cluj-Napoca, Rumania están próximos a firmar un acuerdo de Cooperación Interuniversitaria mediante el cual se podrán realizar las siguientes acciones:

- Intercambio de profesores, investigadores y estudiantes, durante periodos de corta, media o larga duración;
- Realización conjunta de encuentros científicos, seminarios y otras formas de cooperación científica;
- Realización de proyectos de investigación comunes;
- Intercambio de literatura especializada, manuales y otras publicaciones de ambas universidades.

El contacto inicial con esta universidad se estableció con el Dr. Ioan Batiu, investigador de la Universidad Babes-Bolyai y la M. Sc. Otilia Acha, profesora investigadora de la Facultad de Ciencias, quienes organizaron seminarios y conferencias sobre química fina, extracción de esencias naturales, entre otros. Además ambos investigadores han realizado proyectos de investigación conjuntos que han sido publicados en revistas internacionales. Por estos antecedentes están dadas las condiciones para establecer un programa cooperativo con esta universidad.

Universidades Españolas (Universidad de Granada, Almería, Burgos, Alcalá de Henares) y Alemanas (Leipzig, Hamburgo) con las que el profesor Jorge Angulo mantiene relaciones de cooperación y con frecuencia reciben estudiantes peruanos para estancias de investigación y prestan facilidades para la realización de mediciones y toma de datos experimentales.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Considerando que la inversión por estudiante para su formación en un programa de doctorado dentro de la modalidad cooperativa que se está proponiendo es de por lo menos \$ 40 000,00 se hace necesario contar con fuentes de financiamiento tanto locales como de la cooperación internacional para dar sostenibilidad al programa de doctorado. Hasta la fecha se han hecho avances dentro de este proyecto con el apoyo financiero del Programa Internacional de Ciencia (ISP) de la Universidad de Uppsala, mediante los cuales los Maestros Hugo Alarcón y Maria Quintana han realizado estadías con la perspectiva de un proyecto de doctorado cooperativo entre la UNI y la Universidad de Upssala. Se tiene previsto el apoyo para dos estudiantes más que deseen realizar estudios de doctorado en Química en la UNI con el soporte económico del ISP. Pero se necesita que la Facultad de Ciencias a través de la Sección de Posgrado ejercite un rol protagónico para que la UNI y las fuentes financieras locales como el CONCYTEC asignen dentro de sus partidas presupuestales financiamiento para la ejecución de estos programas de doctorado cooperativo.