



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

Propuesta de actualización curricular al Documento Operativo del
Programa de Maestría en Ciencias Químicas

JUNIO DE 2016

COMITÉ ACADÉMICO DEL POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

RESPONSABLES DE LA PROPUESTA

Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera

Dr. Luisa Ma. Flores Vélez

Dr. Gabriel Ulises Gamboa Martínez

Dr. Ramón F. García de la Cruz

Dr. Alejandro Hernández Morales

Dr. Rogelio Jiménez Cataño

Dr. Elisa Leyva Ramos

Dra. Socorro Leyva Ramos

Dr. Antonio Montes Rojas

Dr. Roberto Quezada Calvillo

Dra. Mildred Quintana Ruiz

Dra. Luz María Rodríguez Torres

Dr. Jaime Ruiz García

Dra. María del Socorro Carmen Santos Díaz

Dra. Ruth Elena Soria Guerra

Coordinador Académico:

Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

REFERENCIAS

- Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP)
- Reglamento Interno de la Facultad de Ciencias Químicas
- Estatuto Orgánico de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Manual de Procedimientos Operativos del Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas
- Lineamientos del Posgrado en Ciencias Químicas

Índice

1. ANTECEDENTES	6
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. MISIÓN	7
4. OBJETIVOS Y METAS	7
4.1 Objetivos del Programa de Maestría en Ciencias Químicas.....	7
4.2 Metas del Programa de Maestría en Ciencias Químicas.....	7
5. CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA	8
5.1 Características del Programa de Maestría en Ciencias Químicas.....	8
5.2 Perfil de ingreso.....	8
5.3 Requisitos de ingreso.....	8
5.4 Perfil de egreso.....	9
5.5 Requisitos de egreso.....	9
6. ORGANIZACIÓN	10
6.1 Asesor de tesis.....	10
6.2 Comité tutelar.....	10
7. ELEMENTOS DEL CURRÍCULUM DEL POSGRADO	10
7.1 Líneas generales de investigación.....	10
7.2 Cursos básicos.....	11
7.3 Cursos optativos.....	11
7.4 Tópicos de química.....	12
7.5 Seminarios.....	12
7.6 Seminarios de tesis.....	12
7.7 Investigación.....	13
7.8 Tesis de maestría.....	13
7.9 Examen de grado.....	13

ANEXO A.1 Catálogo de cursos.....	18
ANEXO A.2 Lineamientos.....	98

POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

1. ANTECEDENTES

Los programas de Maestría, de Doctorado, y de Doctorado Directo en Ciencias Químicas, fueron aprobados por acuerdo del H. Consejo Directivo Universitario el 30 de Agosto de 2002 y se iniciaron con la participación de once profesores titulares. El tiempo regular para la obtención de los grados era 4 semestres para maestría, 6 semestres para doctorado y 8 semestres para doctorado directo.

En el año 2010 se realizó un proceso de revisión curricular que implicó principalmente la desaparición del programa de doctorado directo, el aumento en las opciones de cursos básicos, la actualización de la oferta de cursos optativos y el aumento a 8 semestres para la duración regular del programa de doctorado. En ese año se había elevado a catorce el número de profesores titulares.

En este año 2016 se cumplen catorce años de operación de los programas de posgrado en Ciencias Químicas y se cuenta con dieciséis profesores titulares. En el Programa se han graduado 61 maestros en ciencias químicas y 9 doctores en ciencias químicas. Este documento tiene el propósito de presentar en forma actualizada y concreta los elementos inherentes a la operación regular del programa de Maestría en Ciencias Químicas.

2. JUSTIFICACIÓN

El Posgrado en Ciencias Químicas surgió como consecuencia del avance del entonces Centro de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas, que tenía como objetivos generar, promover y desarrollar la investigación y los estudios de posgrado en el área de la química y sus disciplinas afines, teniendo siempre presente una formación sólida y actualizada en química de egresados de licenciaturas o maestrías del Estado de San Luis Potosí y de la región centro-norte del país, que comprende Aguascalientes, Coahuila, Durango, Querétaro, Tamaulipas y Zacatecas.

El continuo y rápido avance del conocimiento científico y la aparición de instrumentos tecnológicos que aplican rápidamente esos avances, hacen que solo los químicos con una formación sólida, y una capacidad para investigar, evaluar y aprender por sí mismos, sean los que puedan sostener un desempeño eficiente y con excelencia en las labores que realizan. Para formar químicos con estas capacidades se creó el Posgrado en Ciencias Químicas.

La falta de químicos con las capacidades que pretendemos desarrollar es notoria. Contreras, Garritz, Rojas y Costas (Estado actual de la investigación y la enseñanza de la química; *Este País*, 47:53-58) señalan que las industrias no son capaces de asimilar tecnología porque la mayoría de los químicos que en ellas laboran no recibieron una formación científico-tecnológica adecuada, ya que se privilegian las destrezas sobre la formación científica. Además, muchos de los químicos que imparten docencia a nivel medio superior no están actualizados en su asignatura y desconocen el quehacer científico.

Por lo anterior se concluye que el sector educativo y la industria constituyen el destino normal de los químicos con la formación sólida que aporta el Programa de Maestría en Ciencias Químicas, con su formación sólida en química y su capacidad para investigar, evaluar y aprender por ellos mismos.

3. MISIÓN

El Posgrado en Ciencias Químicas tiene como misión la formación de recursos humanos altamente calificados en diferentes áreas de Ciencias Químicas, para de esta manera contribuir al desarrollo científico y tecnológico de la región y del país.

4. OBJETIVOS Y METAS

4.1. Objetivos del Programa de Maestría en Ciencias Químicas

4.1.1. Formar recursos humanos con nivel de maestría para trabajar en centros de investigación, instituciones de educación superior, industria y departamentos de investigación y desarrollo.

4.1.2. Ofrecer una opción para estudios de maestría reconocidos por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT que facilite el acceso a egresados de licenciaturas en química o afines del país, predominantemente de la región Centro-Norte.

4.1.3. Realizar trabajos de investigación científica y tecnológica con el propósito de hacer aportaciones químicas con impacto favorable en aspectos económicos, sociales y ambientales.

4.1.4. A largo plazo, lograr el reconocimiento de la calidad profesional de los egresados del programa de Maestría en Ciencias Químicas.

4.2. Metas del Programa de Maestría en Ciencias Químicas

4.3.1. Formar recursos humanos con nivel de Maestría en Ciencias Químicas cumpliendo los estándares del PNPC.

4.3.2. Lograr un impacto significativo del programa en el país, predominantemente en la región Centro-Norte, en la formación de maestros en Ciencias Químicas.

4.3.3. Contar con un programa de seguimiento continuo de los egresados y entrevista con empleadores para verificar la pertinencia del programa en la formación de recursos humanos habilitados y actualizados para los requerimientos que demanda la sociedad.

4.3.4. Contribuir a la generación al conocimiento mediante la difusión de las aportaciones químicas realizadas por los profesores, estudiantes y egresados del Programa buscando el reconocimiento público de la calidad profesional de los egresados y del Programa.

5. CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA

La Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP ofrece el programa de Maestría en Ciencias Químicas, con admisión semestral, en los meses de enero y agosto de cada año, siguiendo el calendario oficial de la Facultad. Este programa proporciona conocimientos y desarrolla habilidades en forma teórica y práctica en Ciencias Químicas, por medio de cursos, seminarios y proyectos de investigación.

5.1 Características del Programa de Maestría en Ciencias Químicas

El programa de Maestría fortalece y acrecienta los conocimientos teóricos, experimentales y prácticos del estudiante necesarios para su desarrollo profesional y lo inicia en la práctica de la investigación.

5.2 Perfil de ingreso

El aspirante deberá mostrar interés por la comprensión y el dominio de la química, así como inclinación hacia la investigación científica. Además, deberá haber concluido estudios de licenciatura en química, ciencias exactas, o naturales.

5.3 Requisitos de ingreso

5.3.1. Contar con: a) Título, diploma, o, en su caso, documento que avale la conclusión del proceso de titulación en un plazo no mayor a 2 meses después del inicio del ciclo escolar; b) Certificado de materias de licenciatura. Los estudiantes extranjeros deberán presentar esos documentos avalados por la SEP, o apostillados por los organismos de gobierno del país de origen para iniciar su trámite de validación ante la SEP. Si los documentos están en un idioma que no es el español deberá presentarse la traducción correspondiente avalada de manera oficial.

5.3.2. Haber obtenido en los estudios de licenciatura un promedio de 8.0 o su equivalente. La admisión con un promedio en licenciatura menor que 8.0 puede examinarse por el Comité Académico, aunque se requiere una carta de aceptación de un profesor del posgrado que haya tenido una relación académica con el estudiante y una carta del estudiante en la que se comprometa a realizar su proyecto de tesis con el profesor que lo haya apoyado para su ingreso al posgrado y sin posibilidad de cambio.

5.3.3. Para estudiantes Mexicanos y para los extranjeros residentes en el País: presentar el Examen General de Ingreso al Posgrado (EXANI III) obteniendo una puntuación mínima de 1000 puntos. Bajo circunstancias especiales y con la consulta y aceptación por el Comité Académico del Posgrado, los aspirantes podrán presentar los resultados obtenidos en el examen CENEVAL-EGEL de las áreas correspondientes a su especialidad, obteniendo una puntuación mínima de 1050 puntos. Los estudiantes extranjeros que no residan en México deberán presentar el Examen de Admisión a Estudios de Posgrado (EXADEP; <http://www.ets.org/exadep>).

5.3.4. Presentar una evaluación diagnóstica del conocimiento del idioma inglés mediante la aplicación del Examen Test of English as a Foreign Language (TOEFL) institucional.

5.3.5. Currículum detallado, con copias de documentos probatorios.

5.3.6. Entregar carta compromiso de dedicación de tiempo completo. Los aspirantes extranjeros deberán conocer las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGACs) del posgrado y hacer un contacto previo por medios electrónicos o personalmente con el Profesor-Investigador con el cual deseen realizar su tesis.

5.3.7. Dos cartas de recomendación en el formato establecido en la página electrónica del Posgrado, elaboradas por profesores con quienes se haya tenido relación académica directa.

5.3.8. Presentar y defender oralmente un tema o artículo que le sea asignado, y que corresponda al área del posgrado elegida por el aspirante, ante el Comité de Admisión del Posgrado.

5.3.9. Sostener una entrevista con el Comité de Admisión y aprobar la evaluación diagnóstica efectuada por ese Comité. Los estudiantes extranjeros que no residan en México pueden cumplir este requisito y el anterior por los medios electrónicos que resulten más adecuados, previo acuerdo con el Comité de Admisión del Posgrado.

5.3.10. Una vez admitidos deberán cumplir los requisitos administrativos establecidos en el Manual de Procedimientos Administrativos del Posgrado (MPAP) de la Facultad de Ciencias Químicas. Los estudiantes extranjeros deberán además cumplir con lo establecido para ellos en el MPAP, incluyendo la constancia oficial de dominio del idioma español equivalente a B1 del marco común europeo si sus estudios de licenciatura no fueron realizados en el idioma español.

5.4 Perfil de egreso

El egresado del Programa de Maestría en Ciencias Químicas será capaz de:

5.4.1. Realizar investigación aplicada en centros de investigación, institutos y universidades, y en grupos de investigación y desarrollo de la industria.

5.4.2. Ejercer docencia en química y áreas afines con calidad académica actualizada, en niveles de licenciatura o maestría.

5.4.3. Trabajar en la industria con excelencia profesional.

5.4.4. Asumir en su actividad profesional valores éticos y sociales conducentes a una convivencia sostenible y socialmente responsable.

5.5 Requisitos de egreso

5.5.1. Cumplir con lo establecido en el Artículo 42 del RGEP.

5.5.2. Acreditar todas las actividades del Plan de Estudios.

5.5.3. Obtener un promedio mínimo de 8.0.

5.5.4. Carta de aprobación del documento de tesis firmada por el jurado asignado por el Comité Académico, el cual estará integrado por al menos tres sinodales.

5.5.5. Aprobar el examen de grado.

5.5.6. Presentar certificado del idioma inglés TOEFL con 450 puntos o su equivalente en el examen Cambridge con una vigencia máxima de 3 años.

5.5.7. Cumplir los requisitos administrativos establecidos en el MPAP de la Facultad de Ciencias Químicas.

6. ORGANIZACIÓN

Las reglas generales de operación, las figuras del Comité Académico y del Coordinador del Posgrado, y las características del Personal Académico, se encuentran establecidas en el RGEP.

6.1 Asesor de Tesis

El Asesor o director de tesis será asignado a cada alumno por el Comité Académico al momento del ingreso al programa, atendiendo a las sugerencias del estudiante interesado, del profesor involucrado y después de obtenerse el consentimiento de ambos. Para su ratificación se atenderá lo dispuesto en el Artículo 44 del RGEP.

El asesor es un profesor titular del posgrado escogido por un alumno y aprobado por el Comité Académico. Las responsabilidades del asesor incluyen: supervisar el desempeño académico del alumno, gestionar la obtención de los recursos necesarios para el desarrollo del trabajo experimental y proporcionar la asesoría técnica y científica necesaria para el desarrollo del trabajo de tesis.

6.2 Comité Tutelar

Cada estudiante del Programa contará con un Comité Tutelar designado por el Comité Académico, el cual dará seguimiento al desarrollo académico del estudiante durante el transcurso de sus estudios de posgrado. Al Comité Tutelar lo integran el Asesor o Director de tesis y un Coasesor o Codirector u otro profesor del posgrado o externo a él, el cual será sugerido por el director de la tesis, teniendo un periodo no mayor a dos meses para proponerlo. La figura de Coasesor o Codirector deberá justificarse por el asesor en su carta de propuesta indicando las actividades en que se involucrará en el proyecto de tesis, las cuales no podrán tener una duración menor que un año.

En la propuesta del Comité Tutelar de un estudiante, el director de la tesis deberá proponer también a un profesor con conocimientos del tema de tesis el cual, junto con el Comité Tutelar, formará un Comité Tutelar Extendido cuya función será evaluar los seminarios de tesis del estudiante. La propuesta deberá ser avalada por el Comité Académico del Posgrado. En caso necesario y con antelación apropiada, el director de tesis podrá solicitar un cambio en la integración del Comité Tutelar o del Comité Tutelar Extendido.

7. ELEMENTOS DEL CURRÍCULUM DEL POSGRADO

7.1 Líneas generales de investigación

El Posgrado está dividido en tres áreas generales de investigación que son:

1. Físicoquímica (FQ). Sus líneas de investigación se enfocan al modelado de especies y reacciones químicas, desarrollo de electrodos y su aplicación al estudio de diferentes problemáticas ambientales, a la remediación de efluentes acuosos utilizando técnicas electroquímicas asistidas con membranas selectivas. Se realiza investigación en la implementación de detectores de compuestos de interés a base de polímeros conductores electrónicos. Se estudian partículas coloidales y nanotubos de carbono en interfases, así como nanoestructuras de carbono, grafeno y fullereno.
2. Geoquímica Ambiental (GA). Sus líneas de investigación se enfocan a aspectos del comportamiento biogeoquímico de metales y metaloides en agua, sedimentos acuáticos y suelos, así como a estudios enfocados a la fitorremediación y a la estabilización de contaminantes en residuos y suelos contaminados. Se ha desarrollado trabajo en el uso de biomonitores de metales en sistemas acuáticos naturales, estudios de microbiología ambiental, ecología microbiana y bioprospección.
3. Química Orgánica y Bioquímica (QOB). Sus líneas de investigación se enfocan a la síntesis, fotoquímica y caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos con posible actividad biológica. También se investiga el aislamiento, caracterización, sobreproducción y evaluación del efecto biológico de compuestos naturales de plantas y cultivos in vitro, y la caracterización físicoquímica de compuestos orgánicos y biopolímeros.

7.2 Cursos básicos

Estos cursos tienen como objetivo aportar a los alumnos una formación sólida en química y una formación sólida básica en una de las áreas del posgrado.

Los cursos básicos que puede ofrecer actualmente el programa, de acuerdo con la disponibilidad de los profesores, se encuentran en la Tabla 2 y en el Catálogo de Cursos del Posgrado en Ciencias Químicas.

Es requisito obtener 18 créditos en cursos básicos durante el programa de Maestría (Tabla 1).

7.3 Cursos optativos

Estos cursos darán al estudiante los conocimientos necesarios para abordar problemas avanzados de un área particular de la química y estarán al alcance de cualquier estudiante del posgrado, independientemente del área académica de su especialización o de adscripción de su director de tesis. El estudiante seleccionará los cursos optativos con el visto bueno de su comité tutelar.

Los cursos optativos que puede ofrecer actualmente el programa, de acuerdo con la disponibilidad de los profesores, se encuentran en la Tabla 2 y en el Catálogo de Cursos.

Dentro de los cursos optativos, se consideran los cursos de Temas Selectos de Química Orgánica y Bioquímica, Físicoquímica, y Geoquímica Ambiental. Estos cursos acreditan aquellos tomados externamente en programas de posgrado con reconocimiento PNPC o cursos cuyo contenido no esté formalmente acreditado en el Catálogo de Cursos vigente. Cuando estos cursos sean ofrecidos externamente, será responsabilidad de los directores de tesis solicitar la autorización al Comité Académico para sus alumnos.

Es requisito obtener 18 créditos en cursos optativos durante el programa de Maestría (Tabla 1).

Un máximo de seis créditos (1 curso) podrán ser acreditados por un curso de calidad equivalente en posgrados de calidad PNPC o su equivalente internacional. La acreditación deberá ser avalada por el Comité Académico del Posgrado y se considerará como Curso Optativo.

7.4 Tópicos de química

Estos cursos permiten al estudiante de maestría dominar los conocimientos requeridos para su trabajo de investigación. Es requisito obtener 12 créditos en dos cursos de Tópicos de Química durante el programa de Maestría (Tabla 1). Es responsabilidad del director de tesis la elaboración de un informe del contenido, los mecanismos de evaluación y reportar la calificación obtenida por el alumno a la Coordinación del Posgrado. Será responsabilidad del Coordinador del Programa, elaborar el acta correspondiente.

7.5 Seminarios

Los seminarios permiten que los estudiantes conozcan investigaciones que se realizan en la FCQ, en la UASLP y en otras instituciones nacionales o extranjeras.

Los seminarios serán evaluados como “ACREDITADO” o “NO ACREDITADO” considerando la asistencia del alumno a las sesiones. Se requiere un mínimo de asistencia del 80% para acreditar la asignatura. Cada curso de “Seminarios” acreditado tendrá un valor de 1 crédito (Tabla 1).

7.6 Seminarios de Tesis

Los Seminarios de Tesis se constituyen en un mecanismo de evaluación semestral de los alumnos; cada seminario presentado tendrá un valor de 2 créditos (Tabla 1).

Los Seminarios de Tesis serán evaluados por el Comité Tutelar Extendido. La evaluación se hará mediante presentaciones orales y escritas del estudiante respectivo ante el grupo evaluador.

Todos los Seminarios de Tesis serán calificados como “ACREDITADO” O “NO ACREDITADO” en un reporte escrito elaborado por los profesores evaluadores que incluirá las recomendaciones pertinentes para el desempeño del alumno y que deberá ser integrado a su expediente.

La presentación oral del Seminario de Tesis I (semestre 1) se hará ante el pleno del Posgrado (alumnos y profesores).

La presentación oral del Seminario de Tesis IV (semestre 4) se hará ante el pleno del Posgrado (alumnos y profesores) y contendrá el trabajo terminado de la tesis o a punto de concluir.

Durante la permanencia del estudiante en el programa deberá presentar Seminarios de Tesis semestralmente ante su Comité Tutelar extendido.

7.7 Investigación

Es el trabajo de investigación que el estudiante de posgrado desarrollará bajo la supervisión del comité tutelar y que constituye el objeto de su tesis. El registro y cambio de tema de tesis se hará de acuerdo al RGEP.

7.8 Tesis de maestría

Es un documento escrito que sirve para presentar de forma organizada los resultados del trabajo de investigación. Deberá ser un trabajo individual y original que demuestre la capacidad del estudiante para realizar investigación y colaborar con grupos de investigación. El director de tesis deberá presentar la solicitud de registro del tema de tesis al momento de solicitar la integración del comité tutelar extendido de un estudiante.

7.9 Examen de grado

Es la defensa oral de la Tesis de Maestría ante un jurado constituido para ese propósito. El jurado se integrará cuando menos por tres sinodales. Los jurados serán designados por el Coordinador del programa de posgrado a propuesta del Comité Académico (Art. 48 del RGEP).

El examen de grado será público, pero solamente los miembros del jurado tendrán voz y voto para la evaluación. El jurado emitirá su dictamen y elaborará el Acta de Examen de Grado, firmada por todos los miembros del jurado y por el sustentante. La decisión del jurado será por mayoría y tendrá carácter de irrevocable.

La tesis y el examen de grado tienen un valor de 20 créditos (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Actividades y Créditos mínimos del Programa de Maestría en Ciencias Químicas.			
Actividad	Créditos/c.u.	Número a Cursar	Créditos
Cursos Básicos	6	3	18
Cursos optativos	6	3	18
Tópicos de Química	6	2	12
Seminarios	1	4 (I a IV)	4
Seminario de Tesis	2	4 (I a IV)	8
Tesis y Examen de grado	20	1	20
Total			80

Tabla 2. Listado de los cursos para el programa de Maestría en Ciencias Químicas*			
Nombre del curso	Tipo	Fecha actualización	Área a cargo
Bioquímica y Biotecnología Vegetal	B	Junio 2016	QOB
Fundamentos de Electroquímica	B	Julio 2010	FQ
Química Ambiental	B	Junio 2016	GA
Química Analítica	B	Julio 2010	GA
Química Inorgánica	B	Marzo 2014	FQ
Química Orgánica	B	Julio 2010	QOB
Termodinámica	B	Junio 2016	FQ
Métodos de Estructura Electrónica	O	Junio 2014	FQ
Métodos de Estudio de la Interface Electroquímica	O	Julio 2010	FQ
Métodos Electroquímicos de Remediación Ambiental	O	Julio 2010	FQ
Química Cuántica	O	Junio 2014	FQ
Termodinámica Estadística	O	Julio 2010	FQ
Química Computacional	O	Junio 2016	FQ
<i>Temas Selectos de Fisicoquímica</i>	O	No aplica	FQ
Caracterización Fisicoquímica de la Fase Sólida Natural	O	Julio 2010	GA
Diseño y Análisis de Experimentos	O	Junio 2016	GA
Fisicoquímica de las Aguas Naturales	O	Enero 2012	GA
Química de la Interface Sólido-Agua	O	Julio 2010	GA
Microbiología Ambiental y Ecología Microbiana	O	Junio 2016	GA
Obtención y Caracterización de Productos Naturales de Plantas y Microorganismos	O	Junio 2016	GA
<i>Temas Selectos de Geoquímica Ambiental</i>	O	No aplica	GA
Biotecnología Vegetal	O	Junio 2016	QOB
Bioquímica Básica de Proteínas y Ácidos Nucleicos	O	Julio 2010	QOB
Espectroscopía Molecular	O	Julio 2010	QOB
Fotoquímica, Fotofísica y Fotocatálisis	O	Julio 2010	QOB
Química Heterocíclica	O	Julio 2010	QOB
Síntesis Orgánica I	O	Junio 2016	QOB
Síntesis Orgánica II	O	Junio 2016	QOB
Análisis Retrosintético	O	Junio 2016	QOB
Fundamentos y Técnicas de Biología Molecular aplicadas a la Biotecnología	O	Junio 2016	QOB
<i>Temas Selectos de Química Orgánica y Bioquímica</i>	O	No aplica	QOB
Tópicos de Química	T	No aplica	TODAS
*Todos los cursos tienen un valor de 6 créditos e involucran un total de 3 h/semana de sesiones escolarizadas y 3 h/semana de actividades adicionales.			

B: Básico; O: Optativo; T: Tutelar

	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
Formación Disciplinar	18 créditos por 3 Cursos Básicos			
Formación Especializada	18 créditos por 3 Cursos Optativos			
	12 créditos por 2 Cursos Tópicos de Química			
Evaluación y Seguimiento	8 créditos por 4 Seminarios de Tesis			
Integración	4 créditos por 4 Seminarios			
Tesis y Examen de Grado	Investigación Experimental de Tesis			
				20 créditos por Examen de Grado

Figura 1. Mapa Curricular para el Programa de Maestría en Ciencias Químicas

Anexo A.1

Catálogo de Cursos

COMITÉ ACADÉMICO DEL POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre
Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera
Dr. Luisa Ma. Flores Vélez
Dr. Gabriel Ulises Gamboa Martínez
Dr. Ramón F. García de la Cruz
Dr. Alejandro Hernández Morales
Dr. Rogelio Jiménez Cataño
Dr. Elisa Leyva Ramos
Dra. Socorro Leyva Ramos
Dr. Antonio Montes Rojas
Dr. Roberto Quezada Calvillo
Dra. Mildred Quintana Ruiz
Dr. Jaime Ruiz García
Dra. María del Socorro Carmen Santos Díaz
Dra. Ruth Elena Soria Guerra
Dra. Luz María Torres Rodríguez

Coordinador Académico:

Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

ACTUALIZADO: JUNIO DE 2016

CONTENIDO**1. CURSOS BÁSICOS**

BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA VEGETAL.....	21
FUNDAMENTOS DE ELECTROQUÍMICA.....	24
QUÍMICA AMBIENTAL.....	26
QUÍMICA ANALÍTICA.....	30
QUÍMICA INORGÁNICA.....	32
QUÍMICA ORGÁNICA.....	35
TERMODINÁMICA.....	37

2. CURSOS OPTATIVOS DEL ÁREA DE FISICOQUÍMICA

MÉTODOS DE ESTRUCTURA ELECTRÓNICA.....	41
MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA INTERFASE ELECTROQUÍMICA.....	44
MÉTODOS ELECTROQUÍMICOS DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL.....	46
QUÍMICA CUÁNTICA.....	48
TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA.....	51
QUÍMICA COMPUTACIONAL.....	54
TEMAS SELECTOS DE FISICOQUÍMICA.....	56

3. CURSOS OPTATIVOS DEL ÁREA DE GEOQUÍMICA AMBIENTAL

CARACTERIZACION FISICOQUÍMICA DE LA FASE SÓLIDA NATURAL.....	58
DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS.....	60
FISICOQUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES.....	63
QUÍMICA DE LA INTERFASE SÓLIDO-AGUA.....	66
MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL Y ECOLOGÍA MICROBIANA.....	69
OBTENCIÓN Y CARACTERIZACION DE PRODUCTOS NATURALES DE PLANTAS Y MICROORGANISMOS.....	72
TEMAS SELECTOS DE GEOQUÍMICA AMBIENTAL.....	75

4. CURSOS OPTATIVOS DEL ÁREA DE QUÍMICA ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA

BIOTECNOLOGÍA VEGETAL.....	77
BIOQUÍMICA BÁSICA DE PROTEÍNAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS.....	80
ESPECTROSCOPIA MOLECULAR.....	82
FOTOQUÍMICA, FOTOFÍSICA Y FOTOCATÁLISIS.....	84
QUÍMICA HETEROCÍCLICA.....	86
SÍNTESIS ORGÁNICA I.....	88
SÍNTESIS ORGÁNICA II.....	90
ANÁLISIS RETROSINTÉTICO.....	92
FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR APLICADAS A LA BIOTECNOLOGIA.....	94
TEMAS SELECTOS DE QUÍMICA ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA.....	96

TÓPICOS DE QUÍMICA.....	97
-------------------------	----

1 CURSOS BÁSICOS

BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA VEGETAL (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** BASICO
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6
4. **Objetivo del curso**

Proporcionar a los alumnos la información sobre los procesos bioquímicos involucrados en la conversión de energía luminosa en energía química, en la síntesis de los principales metabolitos secundarios, en los mecanismos de señalización y en la respuesta de las plantas a estrés biótico y abiótico.

5. Programa condensado

- 5.1 Conversión de energía luminosa en energía química
- 5.2 Inter-relación entre metabolismo primario y secundario
- 5.3 Síntesis y degradación de almidón y de ácidos grasos
- 5.4 Rutas de síntesis de terpenos y de compuestos fenólicos
- 5.5 Mecanismos de señalización involucrados en la respuesta a los reguladores de crecimiento
- 5.6 Mecanismos de acción de auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno
- 5.7 Uso de cultivos in vitro para la obtención de metabolitos e inducción por estrés biótico y abiótico
- 5.8 Mecanismos bioquímicos de respuesta de las plantas a estrés
- 5.9 Contaminantes ambientales orgánicos e inorgánicos
- 5.10 Captación y transporte de nutrientes
- 5.11 Respuesta bioquímica de plantas a estrés abiótico
- 5.12 Respuesta bioquímica de plantas a estrés biótico
- 5.13 Obtención y aplicación del uso de plantas transgénicas en procesos de remediación ambiental

PRIMERA PARTE

Profesor responsable: Dra. María del Socorro Santos Díaz

- 6.1 Conversión de energía luminosa en energía química
 - 6.1.1 Proceso de fotosíntesis
 - 6.1.2 Fijación de CO₂ por la ribulosa fosfato dicarboxilasa
 - 6.1.3 Incorporación de metabolitos a glucólisis
 - 6.1.4 Síntesis y degradación de almidón
 - 6.1.5 Conversión de piruvato a acetil CoA y Ciclo de Krebs
- 6.2 Relación entre metabolismo primario y secundario
 - 6.2.1 Síntesis de terpenos a través de la ruta del mevalonato y del metil eritritol fosfato
 - 6.2.2 Síntesis de esteroides y ácidos grasos
 - 6.2.3 Ruta del ácido shikímico y síntesis de compuestos fenólicos
 - 6.2.4 Alcaloides y estructura de betalainas
- 6.3 Función de los metabolitos secundarios
 - 6.3.1 Mecanismos de señalización para la inducción de metabolitos
 - 6.3.2 Síntesis de oxilipinas
 - 6.3.3 Efecto del jasmonato y etileno en la respuesta de defensa de las plantas

- 6.4 Mecanismos de señalización involucrados en la respuesta a los reguladores de crecimiento
 - 6.4.1 Características de la unión hormona-receptor
 - 6.4.2 Participación de proteínas G y adenilato ciclasa en los mecanismos de transducción de señales
 - 6.4.3 Mecanismos de acción de auxinas: tipos, síntesis, mecanismos de acción, transporte polar, degradación de proteínas Aux/laa por el sistema ubiquitina proteosoma
 - 6.4.4 Citocininas: tipos, síntesis, receptores, mecanismo de acción
 - 6.4.5 Efectos de giberelinas, ácido abscísico y etileno

- 6.5 Obtención de metabolitos por cultivos in vitro
 - 6.5.1 Componentes del medio de cultivo
 - 6.5.2 Efecto de reguladores de crecimiento en la morfogénesis
 - 6.5.3 Obtención de cultivos diferenciados y no diferenciados
 - 6.5.4 Efecto del estrés biótico y abiótico en la inducción de metabolitos secundarios en cultivos in vitro
 - 6.5.5 Uso de raíces transformadas para la obtención de metabolitos secundarios
 - 6.5.6 Ventajas y limitantes del cultivo de tejidos para la obtención de los metabolitos secundarios
 - 6.5.7 Biorreactores usados para la obtención de metabolitos secundarios

Profesor responsable: Dr. Ramón García de la Cruz

- 6.6. Mecanismos bioquímicos de respuesta de las plantas a estrés
 - 6.6.1 Procesos de percepción y señalización

- 6.7 Contaminantes ambientales inorgánicos y orgánicos
 - 6.7.1 Metales pesados
 - 6.7.2 Plaguicidas
 - 6.7.3 Herbicidas
 - 6.7.4 Fármacos
 - 6.7.5 Metales pesados

- 6.8 Captación y transporte de nutrientes
 - 6.8.1 Macronutrientes y micronutrientes.
 - 6.8.2 Mecanismos de transporte

- 6.9 Respuesta bioquímica de plantas a estrés abiótico
 - 6.9.1 Procesos de captación y transporte de metales pesados
 - 6.9.2 Mecanismos de detoxificación de metales: fitoestabilización, rizofiltración, fitodegradación, fitovolatilización y bioacumulación
 - 6.9.3 La pared celular como mecanismo de defensa
 - 6.9.4 Fitosideróforos
 - 6.9.5 Metalotioneínas
 - 6.9.6 Fitoquelatinas
 - 6.9.7 Mecanismos de detoxificación de compuestos orgánicos; funcionalización, formación de complejos, almacenamiento y/o mineralización

- 6.10 Respuesta bioquímica de plantas a estrés biótico
 - 6.10.1 Procesos de percepción y señalización
 - 6.10.2 Lignificación de la pared celular

6.10.3 Inducción de la expresión de proteínas de respuesta

6.11 Obtención y aplicación del uso de plantas transgénicas en procesos de remediación ambiental

6.11.1 Transformación genética de plantas

6.11.2 Aplicaciones biotecnológicas de plantas tolerantes a estrés biótico y abiótico

7. Metodología

Los diferentes temas serán impartidos por el maestro con la ayuda del cañón. Asimismo, se discutirán en clase artículos científicos relacionados con los temas expuestos en clase.

8. Procedimiento de evaluación

La calificación final del curso corresponderá al promedio de los exámenes parciales aplicados (70%) y de la participación de los alumnos en presentaciones orales y discusión de artículos científicos (30%).

9. Bibliografía

Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiologist, 2004.

Hopkins W.G., Huner N.P.A. *Introduction to Plant Physiology*. 4Th Edition, John Wiley & Sons INC, 2009.

Gleason F., Collet R. *Plant Biochemistry*. Jones and Bartlett Learning, 2012.

Kversitadze, G., Khatishvili, G., Sadunishvili. T., Ramsden J.J. *Biochemical Mechanisms of Detoxification in Higher Plants*. Ed. Springer 2006.

Madhava Rao, K.V., Raghavendra, A.S., Janardhan Reddy, K. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Ed. Springer 2006.

Pareek, A., Sopory, S.K., Bohnert, H.J., Govindjee, B. *Abiotic Stress Adaptation in Plants*. Ed. Springer. 2010.

10. Elaborado por: Dra. María del Socorro Santos Díaz y Dr. Ramón Fernando García de la Cruz

11. Responsables del curso: Dra. María del Socorro Santos Díaz y Dr. Ramón Fernando García de la Cruz

12. Actualizado por: Dra. María del Socorro Santos Díaz y Dr. Ramón Fernando García de la Cruz

13. Fecha de actualización: Junio de 2016.

FUNDAMENTOS DE ELECTROQUÍMICA

1. **Tipo de curso:** BASICO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

El alumno aprenderá los conceptos fundamentales necesarios para identificar y comprender los procesos presentes en la interfaz conductor electrónico-conductor iónico.

5. **Programa condensado**

5.1 Nociones de base en termodinámica electroquímica

5.2 Procesos electroquímicos: La doble capa electroquímica

5.3 Equilibrio de un sistema electroquímico

5.4 Conceptos fundamentales de la cinética electroquímica

5.5 Relación fundamental de la cinética electroquímica: régimen cinético

6. **Programa desglosado**

6.1 Nociones de base en termodinámica electroquímica

6.1.1 Génesis de la electroquímica

6.1.2 Definiciones: corriente, potencial, electrodo, etc.

6.1.3 Leyes elementales de la electroquímica

6.1.4 Expresión general de la diferencia de potencial

6.1.5 Predicción del sentido de una reacción electroquímica: casos ideal y real Análisis de casos

6.2 Procesos electroquímicos: La doble capa electroquímica

6.2.1 Definiciones

6.2.2 La noción de doble capa electroquímica

6.2.3 Estructura de la doble capa

6.2.4 Capacidad Integral y capacidad diferencial

6.2.5 Variación de potencial eléctrico en la doble capa Análisis de casos

6.3 Equilibrio de un sistema electroquímico

6.3.1 Ecuación de Nernst

6.3.2 Tipos de electrodos: electrodos de primera y segunda especie

6.3.3 Electrodos de referencia: principio y preparación Análisis de casos

6.4 Conceptos fundamentales de la cinética electroquímica

6.4.1 Velocidad de una reacción electroquímica

6.4.2 La relación de De Donder-Pourbaix Análisis de casos

6.5 Relación fundamental de la cinética electroquímica: régimen cinético

6.5.1 Establecimiento de la ecuación de Butler-Volmer

- 6.5.2 Casos límite de la ecuación B-V
- 6.5.3 Regímenes mixtos
- 6.5.4 Física del transporte de materia Análisis de casos

7. Metodología

Los conceptos de cada unidad serán abordados en el salón a través de la exposición del profesor en el pizarrón o con cañón. Posteriormente y con la intención de una mejor comprensión de esos conceptos se analizará(n) uno o varios casos reportados en la literatura.

8. Procedimiento de evaluación

Se presentarán de dos a tres exámenes parciales distribuidos durante el curso a juicio del profesor. La nota aprobatoria deberá de corresponder a los lineamientos existentes en el plan del posgrado.

9. Bibliografía

Girault, H.H. *Electrochimie physique et analytique*, PPR, Lausanne, Suiza, 2001.

Bard A. J., L. F. Faulkner. *Electrochemical Methods*, 2nd Edition, Wiley, New York, 1998.

Bockris J. O'M., A. K. N. Reddy. *Modern Electrochemistry I and II*, Plenum Press, New York, 1998

Rochaix, C. *Électrochimie*, Nathan, Maxéville France, 1996.

Gileadi, E. *Electrode Kinetics*, VCH, 1996.

Vieil, E. Curso, *Metodología Electroquímica*, D. E. A, I. N. P., Grenoble, Francia, 1997.

10. Elaborado por: Dra. Luz María Torres Rodríguez y Dr. Antonio Montes Rojas.

11. Responsables del curso: Dra. Luz María Torres Rodríguez y Dr. Antonio Montes Rojas.

12. Actualizado por: Dra. Luz María Torres Rodríguez y Dr. Antonio Montes Rojas.

13. Fecha: Julio de 2010

QUÍMICA AMBIENTAL (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Curso:** BASICO
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6
4. **Objetivos**

Estudiar la importancia de los procesos químicos naturales en el agua, el aire y el suelo, para entender correctamente las perturbaciones que la contaminación realiza en la biosfera. Entender la interrelación de los problemas de contaminación con el medio ambiente y su impacto en otros sistemas. Conocer la importancia y vulnerabilidad del medio ambiente frente a la contaminación a fin de detectar, cuantificar y minimizar su impacto.

5. Programa Condensado

- 5.1 Introducción: ciencias del ambiente y la sostenibilidad
- 5.2 Los ecosistemas y su funcionamiento
- 5.3 Ecosistemas equilibrados y desequilibrados
- 5.4 Ciclos biogeoquímicos
- 5.5 Agua
- 5.6 Aire
- 5.7 Suelo
- 5.8 Residuos

6. Programa Desglosado

- 6.1 **Introducción**
 - 6.1.1 Ciencias ambientales y la sostenibilidad
 - 6.1.2 Cuadro del ambiente global: crecimiento demográfico, pérdidas de biodiversidad, hacia el futuro
 - 6.1.3 Desarrollo sostenible
- 6.2 **Los ecosistemas y su funcionamiento**
 - 6.2.1 Ecosistemas
 - 6.2.2 Definición
 - 6.2.3 Estructura
 - 6.2.4 Factores bióticos y abióticos
 - 6.2.5 Barreras físicas
 - 6.2.6 Elementos, vida y energía
 - 6.2.7 Principio de funcionamiento de los ecosistemas
 - 6.2.8 Implicaciones para el hombre
- 6.3 **Ecosistemas equilibrados y desequilibrados**
 - 6.3.1 El equilibrio del ecosistema es el equilibrio de la población
 - 6.3.2 Mecanismos del equilibrio poblacional
 - 6.3.3 Curvas de crecimiento poblacional
 - 6.3.4 Sucesión ecológica
 - 6.3.5 El cuarto principio del sostenimiento de los ecosistemas

6.4 Ciclos biogeoquímicos

- 6.4.1 Ciclo del carbono
- 6.4.2 Ciclos del nitrógeno
- 6.4.3 Ciclo del azufre
- 6.4.4 Ciclo del oxígeno

6.5 Agua

- 6.5.1 Aguas superficiales: ríos, lagos, estuarios, humedales
 - 6.5.1.1 Características fisicoquímicas de las aguas superficiales
 - 6.5.1.2 Fuentes de contaminación: contaminantes inorgánicos (metales tóxicos, nutrientes) y orgánicos (sustancias húmicas, pesticidas, insecticidas, herbicidas, PCBs)
 - 6.5.1.3 Mecanismos de transporte de contaminantes en aguas superficiales: la función de las partículas
- 6.5.2 Principales procesos biogeoquímicos en los ecosistemas acuáticos; revisión del ciclo de Fe y Mn en un lago típico.
 - 6.5.2.1 Adsorción
 - 6.5.2.2 Absorción
 - 6.5.2.3 Formación de complejos inorgánicos y orgánicos
 - 6.5.2.4 Procesos redox
 - 6.5.2.5 Retención de contaminantes en los sedimentos acuáticos
- 6.5.3 Biodegradación, bioconcentración y bioacumulación: La función de los organismos acuáticos (bacterias, fitoplancton, zooplancton)
 - 6.5.3.1 Degradación abiótica de contaminantes: procesos fotoquímicos, de óxido-reducción, hidrólisis
- 6.5.4 Aguas subterráneas
 - 6.5.4.1 Naturaleza de las aguas subterráneas y fuentes de contaminación
 - 6.5.4.2 Flujo del agua subterránea
 - 6.5.4.3 Transporte del agua en la zona insaturada
 - 6.5.4.4 Transporte de contaminantes: mecanismos principales de retención de contaminantes

6.6 Aire

- 6.6.1 Estructura y propiedades del aire
- 6.6.2 Génesis de la atmósfera terrestre
- 6.6.3 Composición de la atmósfera
- 6.6.4 Radiaciones en la atmósfera
- 6.6.5 Procesos fotoquímicos en la atmósfera
- 6.6.6 Efecto Invernadero
- 6.6.7 Contaminación del aire y los riesgos a la salud humana

6.7 Suelo

- 6.7.1 Origen del suelo
 - 6.7.1.1 Proceso de formación del complejo de alteración.
 - 6.7.1.2 El perfil del suelo
 - 6.7.1.3 Constituyentes del suelo
- 6.7.2 Carga eléctrica
- 6.7.3 Coloides en el suelo y agua

- 6.7.4 Geoquímica de los metales traza
- 6.7.5 Geoquímica de la materia orgánica natural (MON)
 - 6.7.5.1 Origen y naturaleza
 - 6.7.5.2 Rol en el transporte y transformación de sustancias naturales y antropogénicas en el ambiente
- 6.7.6 La interface sólido-agua en los sistemas naturales

6.8 Residuos

- 6.8.1 Definición y características de los Residuos
- 6.8.2 Clasificación de Residuos Sólidos
- 6.8.3 Residuos Urbanos
 - 6.8.3.1 Definición y Características
 - 6.8.3.2 Componentes
 - 6.8.3.3 Propiedades físicas: densidad, porcentaje de humedad, tamaño de partícula, etc.
 Propiedades químicas: Análisis elemental de los Componentes, pH, potencial redox, conductividad, etc. Propiedades biológicas: DBO, DQO, composición de grasas, azúcares, aminoácidos, ácidos orgánicos, etc.
 - 6.8.3.4 Gestión: Reciclaje, tratamiento, disposición
- 6.8.4 Residuos Industriales
 - 6.8.4.1 Definición y Características
 - 6.8.4.2 Componentes
 - 6.8.4.3 Propiedades físicas: densidad, porcentaje de humedad, tamaño de partícula, etc.
 Propiedades químicas: concentración de metales y no metales, pH, potencial redox, conductividad, etc.
 Propiedades biológicas: DBO, DQO, composición de grasas, azúcares, aminoácidos, ácidos orgánicos, etc.
 - 6.8.4.4 Clasificación de Residuos Industriales
 - 6.8.4.5 Producción de Residuos Industriales: Residuos Peligrosos
 - 6.8.4.6 Impacto mundial de los residuos peligrosos
 - 6.8.4.7 Gestión: Minimización, valorización, tratamiento y disposición
- 6.8.5 Residuos Agrarios
 - 6.8.5.1 Definición y Características
 - 6.8.5.2 Composición
 - 6.8.5.3 Propiedades físicas: densidad, porcentaje de humedad, tamaño de partícula, etc.
 Propiedades químicas: pH, potencial redox, conductividad, etc. Propiedades biológicas: DBO, DQO
 - 6.8.5.4 Gestión: Valorización
- 6.8.6 Residuos Sanitarios
 - 6.8.6.1 Definición y Características
 - 6.8.6.2 Clasificación
 - 6.8.6.3 Gestión: Minimización, valorización, tratamiento y disposición

7. Metodología

El curso consistirá tanto de exposiciones llevadas a cabo por el profesor, como de discusión de artículos científicos b) El alumno resolverá los problemas asignados, estos serán discutidos en clase.

8. Procedimiento de evaluación

Se realizarán cuatro exámenes parciales, y la calificación total será el promedio de ellas.

9. Bibliografía

Arellano Díaz, Javier. *Introducción a la Ingeniería Ambiental*, Editorial Alfaomega S.A. de C.V., México, 2002.

Rodríguez, Juan J., Irabien Gulias, Ángel. *Los Residuos Peligrosos*. Editorial Síntesis S.A., 1999.

Elías Castells, Xavier. *Reciclaje de Residuos Industriales, Aplicación a la Fabricación de Materiales para la Construcción*. Editorial Díaz de Santos S.A., Madrid, España, 2000.

LaGrega, Michael D., Buckingham, Philip L., Evans, Jeffrey C. *Hazardous Waste Management*. Editorial McGraw Hill International, 2001.

Baird, C., Cann, M. *Environmental Chemistry*. Editorial W. H. Freeman; 5th edition, 2012.

Nebel, Bernard J., Wright, Richard T. *Ciencias Ambientales*. Editorial Pearson-Prentice Hall, 6a. Edición, 1999.

Orozco Barrenetxea, Carmen, Pérez Serrano, Antonio, González Delgado, Ma. Nieves. *Contaminación Ambiental*, Editorial Thomson, 2003.

Dixon, J.B., Weed, S.B. *Minerals in the Soil Environments*. 2da. Edition, Wisconsin: Soil Science Society of America, 1989.

Macalady, D.L. *Perspectives in Environmental Chemistry*, New York: Oxford University Press, 1998.

Kversitadze, G., Khatishashvili, G., Sadunishvili, T., Ramsden J.J. *Biochemical Mechanisms of Detoxificación in Higher Plants*. Ed. Springer, 2006.

Madhava Rao, K.V., Raghavendra, A.S., Janardahan Reddy, K. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Ed. Springer, 2006.

Pareek, A., Sopory, S.K., Bohnert, H.J., Govindjee, B. *Abiotic Stress Adaptation in Plants*. Ed. Springer, 2010.

10. Elaborado por: Dra. Sonia H. Soriano Pérez, Dra. Luisa Ma. Flores Vélez, Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre y Dr. Ramón García de la Cruz.

11. Responsables del Curso: Dra. Luisa Ma. Flores Vélez, Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre.

12. Actualizado por: Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre.

13. Fecha: Junio de 2016.

QUÍMICA ANALÍTICA

1. **Tipo de curso:** BASICO

2. **Horas por semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

El alumno desarrollará un tratamiento analítico de las reacciones, lo que implica la predicción metodológica y cuantitativa de las condiciones que permitan la consecución de los objetivos prácticos de las reacciones químicas en solución: transformaciones químicas selectivas y separación de los constituyentes en una muestra.

5. **Programa condensado**

5.1. Estudio de sistemas ácido base: monopróticos, dipróticos, polipróticos.

5.2. Reacciones de formación de complejos.

5.3. Expresión cuantitativa de los efectos de complejamiento.

5.4. Oxidaciones y Reducciones.

6. **Programa desglosado**

6.1 Reacciones ácido base

6.1.1 Terminología y consideraciones generales

6.1.2 Expresión de constantes de acidez, balances de masa y carga

6.1.3 Planteamiento de las expresiones completas para cálculos de pH

6.1.4 Planteamiento de las expresiones logarítmicas para el trazado de diagramas y estudio de ejemplos para:

Ácidos monopróticos

Ácidos dipróticos

Ácidos tripróticos

6.2 Reacciones de formación de complejos

6.2.1 Terminología y consideraciones generales

6.2.2 Capacidad de complejamiento de los metales

6.2.3 Capacidad de complejamiento de los ligandos

6.2.4 Velocidad de las reacciones de complejamiento

6.2.5 Expresión cuantitativa de los efectos de complejamiento

6.2.6 Coeficientes de complejamiento

6.2.7 Aumento de la acidez por el efecto de complejamiento

6.2.8 Diagramas logarítmicos de distribución de especies, estudio de ejemplos de complejos mononucleares

6.2.9 Diagramas de distribución de especies en función del pH, estudio de ejemplos de complejos mononucleares y polinucleares

6.3 Oxidaciones y reducciones

6.3.1 Revisión de las definiciones y propiedades generales de sistemas redox

6.3.2 Potenciales condicionales redox

6.3.3 Diagramas de potencial vs pH

7. Metodología

El maestro explicará los conceptos contemplados en el programa en el pizarrón o en presentaciones en cañón y resolverá problemas relacionados al tema, los alumnos realizarán lecturas concernientes al tema a tratar. Los alumnos tendrán que resolver problemas que se dejarán de tarea, así como exponer al final del curso, un trabajo de investigación bibliográfica que se les encargará.

8. Procedimiento de evaluación

Se realizarán tres exámenes parciales; el promedio de los mismos será el 70% de la calificación final. El 30% restante corresponderá a tareas, participación y la exposición final del trabajo.

9. Bibliografía

Trémillon Bernard. *Reactions in solution. An applied analytical approach*. John Wiley & Sons. England, 1997.

Ringbom A. *Formación de complejos en Química Analítica*. Ed. Alambra, España, 1979.

Beck M.T., Nagypal I. *Chemistry of complex equilibria*. Ellis Horwood, 1990.

Buffle J. *Complexation Reactions in Aquatic Systems*, Ellis Horwood, 1990.

Burgess J. *Ions in solution: Basic Principles of chemical interactions*, Ellis Horwood, 1988.

10. Elaborado por: Luisa María Flores Vélez.

11. Responsable del curso: Dra. Luisa María Flores Vélez.

12. Actualizado por: Dra. Luisa María Flores Vélez.

13. Fecha: Julio de 2010

QUÍMICA INORGÁNICA (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo** BÁSICO

2. **Horas por semana** 3

3. **Créditos** 6

4. **Objetivo del curso**

Aportar los conceptos básicos que permiten inferir propiedades químicas a partir de la estructura molecular y de la estructura electrónica de átomos y moléculas.

5. **Programa condensado**

5.1 Estructura atómica

5.2 Enlace químico

5.3 Simetría y teoría de grupos

5.4 Orbitales moleculares

5.5 Química ácido-base y donador receptor

5.6 El estado sólido cristalino

5.7 Química de los elementos representativos

5.8 Química de coordinación. Estructuras e isómeros

6. **Programa Desglosado**

6.1 Estructura atómica

6.1.1 Postulados de la Mecánica Cuántica

6.1.2 La partícula en la caja

6.1.3 Átomos hidrogenoides. Números cuánticos

6.1.4 Funciones de onda hidrogenoides

6.1.5 Llenado de orbitales atómicos

6.1.6 Propiedades periódicas de los átomos: energía de ionización, afinidad electrónica, radios iónicos y covalentes

6.2 Enlace químico

6.2.1 Teoría de la repulsión de electrones de la capa de valencia.

6.2.2 Enlaces múltiples

6.2.3 Enlaces polares

6.2.4 Enlaces por puente de hidrógeno

6.2.5 Electronegatividad

6.3 Simetría y teoría de grupos

6.3.1 Elementos y operaciones de simetría

6.3.2 Grupos puntuales

6.3.3 Matrices

6.3.4 Representación de grupos puntuales

6.3.5 Tablas de caracteres

6.3.6 Aplicaciones: quiralidad, vibraciones moleculares

6.4 Orbitales moleculares

6.4.1 Enlazamiento del H₂

6.4.2 Combinación lineal de orbitales atómicos

6.4.3 Funciones para representar orbitales atómicos

- 6.4.4 Moléculas diatómicas
 - 6.4.4.1 Mezclado de orbitales
 - 6.4.4.2 Moléculas diatómicas homonucleares
 - 6.4.4.3 Espectroscopia fotoelectrónica
 - 6.4.4.4 Diagramas de correlación.
 - 6.4.4.5. Moléculas diatómicas heteronucleares
- 6.4.5 Sistemas AH_2 y AH_3
- 6.4.6 Orbitales moleculares tipo \square Sistemas conjugados
- 6.4.7 Sistemas AH_4 , AH_5 y AH_6
- 6.5 Química ácido-base y donador receptor
 - 6.5.1 Solubilidades de haluros de litio. Reglas de Fajans
 - 6.5.2 Clasificación de iones metálicos
 - 6.5.3 Teoría de los ácidos y bases duros y suaves (ABDS)
 - 6.5.4 Orbitales de frontera y reacciones ácido-base
- 6.6 El estado sólido cristalino
 - 6.6.1 Formas de empaquetamiento y estructuras
 - 6.6.2 Termodinámica de la formación de cristales iónicos
 - 6.6.3 Entalpía de retícula y constante de Madelung
 - 6.6.4 Solubilidad, tamaño iónico, ABDS
 - 6.6.5 Orbitales moleculares y estructura de bandas. Diodos, efecto fotovoltaico, diodos emisores de luz
 - 6.6.6 Superconductividad
 - 6.6.7 Enlaces en cristales iónicos
 - 6.6.8 Imperfecciones en sólidos
- 6.7 Química de los elementos representativos
 - 6.7.1 Tendencias generales: propiedades físicas y químicas, electronegatividad, etc.
 - 6.7.2 Hidrógeno
 - 6.7.3 Grupo 1 (IA): los metales alcalinos
 - 6.7.4 Grupo 2 (IIA): los metales alcalino-térreos
 - 6.7.5 Grupo 13 (IIIA)
 - 6.7.6 Grupo 14 (IVA)
 - 6.7.7 Grupo 15 (VA)
 - 6.7.8 Grupo 16 (VIA)
 - 6.7.9 Grupo 17 (VIIA): los halógenos
 - 6.7.10 Grupo 18 (VIII): los gases nobles
- 6.8 Química de coordinación. Estructuras e isómeros
 - 6.8.1 Orígenes
 - 6.8.2 Ligandos: nombres, tipos de enlaces con metales
 - 6.8.3 Nomenclatura de compuestos de coordinación
 - 6.8.4 Compuestos organometálicos. Regla de los 18 electrones
 - 6.8.5 Isomería
 - 6.8.5.1 Isomería constitucional: de ionización, de coordinación
 - 6.8.5.2 Estereoisomería: enantiómeros y diastereómeros
 - 6.8.5.3 Isomería con ligandos ambidentados
 - 6.8.5.4 Estereoisómeros en sistemas MA_3B_3 , $MA_2B_2C_2$, MA_3BCD
 - 6.8.6 Números de coordinación y estructuras

7. Métodos de Enseñanza

- 7.1 Se exponen oralmente las partes que se consideran más importantes del curso, haciendo uso intensivo del pizarrón y del proyector de imágenes de computadora. Algunos temas del curso son presentados por los estudiantes realizando una asignación aleatoria.
- 7.2 Se hacen preguntas frecuentes y se cuestionan las respuestas de los alumnos buscando que se justifiquen las afirmaciones.
- 7.3 Sobre un tema del curso, asignado por sorteo, los estudiantes deben localizar una publicación periódica arbitrada reciente (últimos cinco años), publicada originalmente en inglés dentro de la base de datos adquirida por la UASLP, para realizar una presentación oral y un resumen escrito sobre el mismo. En particular, las siguientes revistas y sus correspondientes bases de datos están especialmente ligadas a temas del curso:
 Base de datos: ACS Publications. Revistas: Inorganic Chemistry y Organometallics.
 Base de datos: Royal Society of Chemistry. Revistas: Dalton Transactions e Inorganic Chemistry Frontiers.
 Base de datos: ScienceDirect (Elsevier). Revistas: Bioinorganic Chemistry, European Journal of Solid State and Inorganic Chemistry, Inorganic Chemistry Communications, Inorganic and Nuclear Chemistry Letters, Inorganica Chimica Acta, Inorganica Chimica Acta Reviews, International Journal of Inorganic Materials, Journal of Inorganic Biochemistry, Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry y Journal of Organometallic Chemistry.
 Base de datos: SpringerLink. Revistas: Inorganic Chemistry y Organometallic Chemistry.
 Base de datos: Wiley Online Library. Revistas: Acta Crystallographica Section A y Acta Crystallographica Section B.
- 7.4 Se dejan tareas para ser entregadas por escrito.

8. Procedimiento de evaluación

Se efectúa un mínimo de tres exámenes parciales sobre los temas del curso. Para la calificación final, además de los resultados obtenidos en los exámenes parciales se considera la participación de los alumnos en la presentación de temas del curso, la presentación oral y escrita de un artículo científico, y el desempeño en las tareas.

9. Bibliografía

- Miessler, G.L., Tarr, D.A.** *Inorganic Chemistry*, 4a. edición. Ed. Prentice-Hall. 2010.
- Housecroft, C., Sharpe, A.G.** *Inorganic Chemistry*, 4a. edición. Ed. Prentice-Hall. 2012.
- Huheey, J.E., Keiter, E.A., Keiter, R.L.** *Química Inorgánica: Principios de Estructura y Reactividad*, 4a. edición. Harla, México. 1997.
- Douglas, B., McDaniel, D., Alexander, J.** *Concepts and Models of Inorganic Chemistry*. John Wiley & Sons. New York, 1994.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murillo, C.A., Bochmann, M.** *Advanced Inorganic Chemistry*, 6a. Edición. John Wiley & Sons., 1999.

10. **Elaborado por:** Dr. Rogelio Jiménez Cataño.
11. **Responsable del curso:** Dr. Rogelio Jiménez Cataño.
12. **Actualizado por:** Dr. Rogelio Jiménez Cataño.
13. **Fecha:** Marzo de 2014.

QUÍMICA ORGÁNICA

1. **Tipo:** BÁSICO

2. **Horas por semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo**

Aprender los conceptos básicos de las reacciones de alcoholes, éteres, alquenos, alquinos y compuestos aromáticos

5. **Programa Condensado**

5.1 Alcoholes

5.2 Éteres

5.3 Alquenos

5.4 Compuestos aromáticos

6. **Programa Desglosado**

6.1 Alcoholes

6.1.1 Preparación por reducción de carbonilo con hidruros metálicos

6.1.2 Preparación por reacción de reactivos de Grignard con aldehídos y cetonas

6.1.3 Preparación por reacción de organometálicos con aldehídos y cetonas

6.1.4 Oxidación con ácido crómico, permanganato y peryodato.

6.1.5 Preparación de ésteres de tosilato

6.1.6 Reacción con hidrácidos

6.1.7 Reacciones de transposición.

6.1.8 Reacción con halogenuros de fósforo

6.1.9 Reacción con cloruro de tionilo

6.1.10 Reacción de deshidratación

6.1.11 Esterificación

6.2 Éteres

6.2.1 Síntesis de Williamson

6.2.2 Alcoximercuración-desmercuriación

6.2.3 Deshidratación bimolecular

6.2.4 Síntesis de Epóxidos

6.2.5 Desplazamiento de halohidrinas

6.2.6 Reacción con hidrácidos

6.2.7 Apertura de epóxidos catalizada por ácidos o bases.

6.2.8 Reacción de epóxidos con reactivos de Grignard y organometálicos

6.3 Alquenos

6.3.1 Síntesis por deshidrogenación de halógenos

6.3.2 Síntesis por deshidratación de alcoholes

6.3.3 Síntesis por desintegración catalítica

6.3.4 Reducción de alquinos

6.3.5 Reacción de Wittig

- 6.3.6 Eliminación de Hofmann
- 6.3.7 Adición de halogenuros de hidrógeno
- 6.3.8 Adición de HBr por radicales libres.
- 6.3.9 Adición de agua
- 6.3.10 Oximercuración-desmercuración
- 6.3.11 Alcoximercuración-desmercuración
- 6.3.12 Hidroboración-oxidación
- 6.3.13 Hidrogenación catalítica
- 6.3.14 Adición de halógenos
- 6.3.15 Formación de halohidrinas
- 6.3.16 Hidroxilación con tetróxido de osmio
- 6.3.17 Hidroxilación con permanganato de potasio
- 6.3.18 Ozonólisis
- 6.3.19 Polimerización de alquenos
- 6.3.20 Reacción de Diels-Alder

6.4 Compuestos Aromáticos

- 6.4.1 Halogenación del benceno
- 6.4.2 Nitración del benceno
- 6.4.3 Sulfonación y desulfonación del benceno
- 6.4.4 Sustituyentes activantes, directores orto-para
- 6.4.5 Sustituyentes desactivantes, directores meta.
- 6.4.6 Sustituyentes halogenados.
- 6.4.7 Alquilación y acilación de Friedel-Crafts.
- 6.4.8 Sustitución nucleofílica aromática
- 6.4.9 Reacciones de sales de bencendiazonio

7. Metodología

- 1) El maestro expondrá los temas establecidos en el programa; 2) El alumno resolverá problemas asignados; 3) Se asignarán lecturas de la bibliografía disponible.

8. Procedimiento de Evaluación

- 1) Se realizarán 3 exámenes parciales con una duración máxima de 2 horas. Estos exámenes representan el 75 % de la calificación final ordinaria. 2) Se asignarán tareas que contarán el 15 % de la calificación. También se asignarán dos proyectos de análisis de la literatura actual que contarán el 10% restante de la calificación.

9. Bibliografía

Wade Jr., L. G. *Química Orgánica*, Prentice Hall, Segunda Edición, 1993.

Francis A. Carey, Richard J. Sundberg. *Advanced Organic Chemistry*, 3ra Edición, Penum Press, 1993.

10. Elaborado por: Dra. Elisa Leyva Ramos y Dra. Socorro Leyva Ramos.

11. Responsables del curso: Dra. Elisa Leyva Ramos y Dra. Socorro Leyva Ramos.

12. Actualizado por: Dra. Elisa Leyva Ramos y Dra. Socorro Leyva Ramos.

13. Fecha: Julio 2010.

TERMODINÁMICA (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** BÁSICO
2. **Horas / semana:** 3
3. **Créditos:** 6
4. **Objetivo del curso**
El estudiante revisará con detalle los principios termodinámicos y será introducido a algunas de sus aplicaciones, haciendo especial énfasis en la aplicabilidad a sistemas químicos.
5. **Programa condensado**
 - 5.1 Revisión de las Leyes de la Termodinámica y sus aplicaciones
 - 5.2 Propiedades termodinámicas de los fluidos
 - 5.3 Termodinámica de las soluciones y el equilibrio de fases
 - 5.3 Estados correspondientes, Transiciones de Fase y Puntos Críticos
 - 5.5 Fugacidades en mezclas gaseosas
 - 5.6 Fugacidades en mezclas líquidas: funciones de exceso*
 - 5.7 Introducción a la Mecánica Estadística*
6. **Programa desglosado**
 - 6.1 Revisión de las Leyes de la Termodinámica y sus aplicaciones
 - 6.1.1 Primera Ley
 - 6.1.2 Segunda Ley
 - 6.1.3 Ley Cero
 - 6.1.4 Tercera Ley
 - 6.1.5 Equilibrio termodinámico: Térmico, mecánico y de transferencia
 - 6.1.6 Aplicaciones en gases ideales y gases de van der Waals
 - 6.2 Propiedades termodinámicas de los fluidos
 - 6.2.1 Relaciones entre propiedades para fases homogéneas
 - 6.2.2 Ecuaciones de Maxwell
 - 6.2.3 Sistemas de dos fases: la ecuación de Clapeyron
 - 6.3 Termodinámica de las soluciones y el equilibrio de fases
 - 6.3.1 Sistemas cerrados homogéneos
 - 6.3.2 Equilibrio en sistemas cerrados heterogéneos
 - 6.3.3 Ecuación de Gibbs-Duhem
 - 6.3.4 Regla de las fases
 - 6.3.5 Potencial químico
 - 6.3.6 Fugacidad y actividad
 - 6.3.7 Propiedades Coligativas*
 - 6.4 Estados correspondientes, Transiciones de Fase y Puntos Críticos
 - 6.4.1 Teoría de los estados correspondientes
 - 6.4.2 Transiciones de fase de primer y segundo orden
 - 6.4.3 Punto crítico y exponentes críticos en varios sistemas
 - 6.4.4 Ecuación de van der Waals como Teoría de campo medio

6.4.5 Concepto de Universalidad y Clases de Universalidad

6.5 Fugacidades en mezclas gaseosas

6.5.1 Regla de Lewis

6.5.2 Ecuación virial de estado

6.5.3 Generalización a mezclas

6.5.4 Fugacidades a partir de la ecuación virial

6.5.5 Cálculo de los coeficientes viriales a partir de funciones de potencial

6.5.6 Coeficientes viriales a partir de correlaciones basadas en los estados correspondientes

6.6 Fugacidades en mezclas líquidas: funciones de exceso*

6.6.1 Disolución ideal

6.6.2 Relaciones fundamentales de las funciones de exceso

6.6.3 Actividad y coeficientes de actividad

6.6.4 Normalización de los coeficientes de actividad

6.6.5 Coeficientes de actividad en mezclas binarias a partir de funciones de exceso

6.7 Introducción a la Mecánica Estadística*

6.7.1 Probabilidad, Multiplicadores de Lagrange y Transformaciones de Legendre de los potenciales termodinámicos

6.7.2 Ensamble Micro-canónico

6.7.3 Ensamble Canónico

6.7.4 Ensamble Grand canónico

6.7.5 Función de partición molecular

6.7.6 Gases monoatómicos ideales

7. Metodología

1. Se exponen oralmente las partes que se consideran más importantes del curso, haciendo uso intensivo del pizarrón.
2. Se hacen preguntas frecuentes y se cuestionan las respuestas de los alumnos buscando que justifiquen sus afirmaciones.
3. Se encarga el estudio de algunos temas expuestos en la bibliografía disponible, así como de artículos de publicaciones periódicas recientes, para presentar en un reporte escrito.
4. Se encarga la solución de ejercicios.

8. Procedimiento de evaluación

Se efectúa un máximo de tres exámenes parciales sobre los temas del curso. Para la calificación final del estudiante, además de los resultados obtenidos en los exámenes parciales, se considera el desempeño en las tareas trabajos de investigación.

9. Bibliografía

Müller, I., W. H. Müller. *Fundamentals of Thermodynamics and Applications*, Springer, 2009.

Astarita, G. *Thermodynamics*, Perseus publishing, 1989.

Schwabl, F. *Statistical Mechanics*, Springer, 2006.

Chandler, D. *Introduction to Modern Statistical Mechanics*, Oxford University Press, 1988.

11. **Elaborado por:** Dr. Antonio Montes Rojas.
12. **Responsables del curso:** Dr Antonio Montes Rojas y Dr Jaime Ruíz García.
13. **Actualizado por:** Dr. Antonio Montes Rojas.
14. **Fecha:** Junio del 2016.

2 CURSOS OPTATIVOS DEL ÁREA DE FISICOQUÍMICA

MÉTODOS DE ESTRUCTURA ELECTRÓNICA (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos**

- 4.1 Familiarizar al estudiante con la terminología utilizada para referirse a los métodos de estructura electrónica (MEE) en la literatura científica actual.
- 4.2 Aportar los principios básicos que definen y distinguen a los MEE más frecuentemente citados en la literatura actual, así como con sus ventajas y limitaciones.
- 4.3 Aportar los principios básicos de los tipos de cálculos que pueden realizarse con MEE.
- 4.4 Aplicar un paquete de programas de MEE en el análisis de diversos sistemas químicos e interpretar los resultados obtenidos.

5. **Programa condensado**

- 5.1 Introducción
- 5.2 El Método Hartree-Fock y la estrategia computacional
- 5.3 Representación de orbitales y de electrones internos
- 5.4 Correlación electrónica por métodos *ab initio*
- 5.5 Teoría de funcionales de la densidad
- 5.6 Métodos semiempíricos
- 5.7 Información adicional

6. **Programa Desglosado:**

- 6.1 Introducción
 - 6.1.1 Tipos de energía en sistemas químicos
 - 6.1.2 Métodos de estructura electrónica
 - 6.1.3 Tipos fundamentales de cálculos
 - 6.1.4 Método de cálculo
 - 6.1.5 Funciones para representar orbitales atómicos
 - 6.1.6 Multiplicidad electrónica
- 6.2 El método Hartree-Fock (HF) y la estrategia computacional
 - 6.2.1 Ecuación de Schrödinger y aproximación de Born-Oppenheimer
 - 6.2.2 Función de onda para multiplicidad 1
 - 6.2.3 Energía electrónica
 - 6.2.4 Ecuaciones de Roothaan-Hall. Matriz de Fock. Matriz de densidad
 - 6.2.5 El campo autoconsistente (SCF). Diagrama de flujo
 - 6.2.6 Métodos de evaluación de integrales
 - 6.2.7 Estrategias computacionales con las integrales. Métodos "directo", "convencional" y "en memoria"
 - 6.2.8 Análisis de población. Método de Mulliken. Poblaciones burda, neta y de traslape
 - 6.2.9 El método no restringido (UHF)
 - 6.2.10 Optimización de la geometría. Gradiente de energía
 - 6.2.11 Diagrama de flujo para optimización de la geometría

6.2.12 Interpretación de orbitales moleculares

6.3 Representación de orbitales y de electrones internos

- 6.3.1 Funciones para el mínimo de orbitales
- 6.3.2 Funciones con doble representación de los orbitales de valencia
- 6.3.3 Funciones con doble representación de todos los orbitales
- 6.3.4 Funciones para mejorar la representación de polarización
- 6.3.5 Funciones para representar el potencial de los electrones internos

6.4 Correlación electrónica por métodos *ab initio*

- 6.4.1 Concepto de correlación electrónica
- 6.4.2 Interacción de configuraciones completa
- 6.4.3 Interacción de configuraciones limitada
- 6.4.4 Transformación de integrales
- 6.4.5 Teoría de perturbación de Møller-Plesset
- 6.4.6 Campo autoconsistente multiconfiguracional (MCSCF)
- 6.4.7 Teoría de cúmulos acoplados
- 6.4.8 Demanda de recursos computacionales

6.5 Teoría del funcional de la densidad

- 6.5.1 La densidad electrónica
- 6.5.2 Los teoremas de Kohn y Sham. Energías de intercambio y correlación
- 6.5.3 Las aproximaciones de densidad local y densidad de espín local
- 6.5.4 La aproximación del gradiente generalizado
- 6.5.5 Funcionales híbridos
- 6.5.6 La combinación lineal de orbitales atómicos en las ecuaciones de Kohn-Sham
- 6.5.7 Técnicas para manejar el potencial de intercambio y correlación
- 6.5.8 Índices de reactividad: funciones de Fukui

6.6 Métodos semiempíricos

- 6.6.1 Propósito general de los métodos semiempíricos
- 6.6.2 Los métodos CNDO, INDO y MNDO
- 6.6.3 Los métodos AM1, PM3, PM6 y PM7

6.7 Información adicional

- 6.7.1 Estados excitados
- 6.7.2 Laplaciano de la densidad de carga
- 6.7.3 Modelos para considerar el efecto del disolvente
- 6.7.4 La precisión de las estimaciones de cambios de entalpía
- 6.7.5 Desplazamientos químicos en RMN
- 6.7.6 Eficiencia de algunos códigos para procesadores en paralelo

7. Metodología

- 7.1 Se exponen oralmente las partes que se consideran más importantes del curso, haciendo uso del proyector y del pizarrón.
- 7.2 Se encarga continuamente el estudio y la presentación resumida, utilizando proyector, de artículos

clave relacionados con métodos de estructura electrónica. El análisis de los mismos se hace durante la presentación por los estudiantes.

- 7.3 El curso requiere que cada alumno tenga acceso a una computadora en la que se encuentre instalado un paquete de programas de química computacional que incluya los métodos en estudio.
- 7.4 Se encarga continuamente la solución de problemas para resolverse con el uso de computadoras. Los resultados y dificultades encontradas se analizan en clase.

8. Procedimiento de evaluación

Se consideran los resultados obtenidos en la solución y análisis de los problemas asignados, el desempeño en la presentación y análisis de artículos y la participación en el análisis de los demás asuntos presentados en la clase.

9. Bibliografía

McQuarrie, D.A. *Quantum Chemistry*, 2a. Edition. University Science Books: Sausalito, 2008.

Szabo, A., Ostlund, N.S. *Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory*. Dover Publications: Mineola, 1996.

Hehre, W.J., Radom, L., Pople, J.A., Schleyer, P.V.R. *Ab Initio Molecular Orbital Theory*. John Wiley & Sons: 1986.

Parr, R.G., Yang, W. *Density-Functional Theory of Atoms and Molecules (International Series of Monographs on Chemistry, No 16)*. Oxford University Press: New York, 1994.

Foresman, J.B., Frisch, Æ. *Exploring Chemistry with electronic structure methods*. 2a. Edición. Gaussian, Inc.: Pittsburgh, 1993.

- 10. **Elaborado y actualizado por:** Dr. Rogelio Jiménez Cataño.
- 11. **Responsable del curso:** Dr. Rogelio Jiménez Cataño.
- 12. **Actualizado por:** Dr. Rogelio Jiménez Cataño.
- 13. **Fecha:** Junio de 2014.

MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA INTERFASE ELECTROQUÍMICA (ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Se presentan las diferentes técnicas electroquímicas que permitan al estudiante plantear una metodología de estudio para un sistema electroquímico particular.

5. **Programa condensado**

5.1 Fundamentos

5.2 Montaje electroquímico experimental

5.3 Métodos electroquímicos

6. **Programa desglosado**

6.1 Fundamentos

6.1.1 Potenciostato y Galvanostato

6.1.2 Celda electroquímica

6.2 Montaje electroquímico experimental

6.2.1 Celda de dos electrodos

6.2.2 Celda de tres electrodos

6.2.3 Circuito equivalente de la celda electroquímica

6.3 Métodos electroquímicos

6.3.1 Clasificación de métodos electroquímicos

6.3.1 Comparación de métodos electroquímicos

6.3.2 Métodos acoplados: Electromicrogravimetría

7. **Metodología**

Los conceptos de cada unidad serán abordados en el salón a través de la exposición del profesor en el pizarrón o con cañón. Posteriormente y con la intención de una mejor comprensión de esos conceptos se analizará(n) uno o varios casos reportados en la literatura.

8. **Procedimiento de evaluación**

Se presentarán de dos a tres exámenes parciales distribuidos durante el curso a juicio del profesor. La nota aprobatoria deberá de corresponder a los lineamientos existentes en el plan del posgrado.

9. **Bibliografía**

Oropeza Guzmán, M. T., C. Ponce de León Albarrán, I. González Martínez. *Principios y Aplicaciones de los Procesos Electroquímicos*, Ed. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, D.F., 2000.

Vieil, E. *Méthodologie Electrochimique*, INPG, 1997

Buttry, D. A. *Electroanalytical Chemistry*, Editado por A. J. Bard, Editorial Marcel Dekker Inc.

New Yor, Volumen 17 Cap. 1, 1999.

Hepel, M. *Interfacial Electrochemistry, Theory Experiment and Applications*, Editado por A. Wieckowski, Editorial Marcel Deckker Inc. New York, 1999.

Landolt, D. *Corrosion et chimie de surface des métaux*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Cap. 5, 1993.

Wang, J. *Analytical Electrochemistry*, Editorial Wiley-VCH, New York, 1998.

10. **Elaborado por:** Dra. Luz María Torres Rodríguez y Dr. Antonio Montes Rojas
11. **Responsables del curso:** Dra. Luz María Torres Rodríguez y Dr. Antonio Montes Rojas
12. **Actualizado por:** Dra. Luz María Torres Rodríguez y Dr. Antonio Montes Rojas
13. **Fecha:** Julio 2010

MÉTODOS ELECTROQUÍMICOS DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

El alumno aprenderá los fundamentos de los métodos electroquímicos de remediación ambiental, sus aplicaciones, ventajas y principales limitaciones.

5. **Programa condensado:**

- 5.1 Conceptos básicos de los procesos electroquímicos
- 5.2 Métodos electroquímicos asistidos con membranas
- 5.3 Métodos de electrólisis
- 5.4 Análisis de casos de interés

6 **Programa desglosado:**

- 6.1 Conceptos básicos de los procesos electroquímicos
 - 6.1.1 Corriente, potencial, potencial de electrodo, etc.
 - 6.1.2 Etapas de una reacción electroquímica
 - 6.1.3 Expresión general de la diferencia de potencial de una celda electroquímica
 - 6.1.4 Clasificación de los métodos electroquímicos de remediación ambiental
- 6.2 Métodos electroquímicos asistidos con membranas
 - 6.2.1 Definiciones: membranas, componentes de membranas, categorías, etc.
 - 6.2.2 Clasificación de métodos electroquímicos asistidos con membranas
 - 6.2.3 Métodos de separación
 - 6.2.4 Caracterización de membranas
 - 6.2.5 Técnicas electroquímicas de caracterización de membranas: cronopotenciometría, impedancia electroquímica, etc.
- 6.3 Métodos de electrólisis
 - 6.3.1 Principios de los métodos de electrolisis
 - 6.3.2 Métodos Directos
 - 6.3.3 Métodos indirectos
 - 6.3.4 Electroflotación
 - 6.3.5 Electrocoagulación
- 6.4 Análisis de casos de interés

7. **Metodología**

Los conceptos de las tres primeras unidades serán abordados en el salón a través de la exposición del profesor en el pizarrón o con cañón. Finalmente y con la intención de una mejor comprensión de esos conceptos, en la unidad cuatro se analizará(n) uno o varios casos reportados en la literatura.

8. **Procedimiento de evaluación**

Se presentarán de dos a tres exámenes parciales distribuidos durante el curso a juicio del

profesor. La nota aprobatoria deberá de corresponder a los lineamientos existentes en el plan del posgrado.

9. Bibliografía

Rajeshwar, K., J. G. Ibanez. *Environmental Electrochemistry: Fundamentals and Applications in Pollution Sensors and Abatement*, Elsevier Science & Technology Books, New York, 1997.

Bard, A.J., L. F. Faulkner. *Electrochemical Methods*, 2nd Edition, Wiley, New York, 1998.

O'M Bockris, J., A. K. N. Reddy, *Modern Electrochemistry I and II*, Plenum Press, New York, 1998.

Vieil, E. *Metodología Electroquímica*, D. E. A, I. N. P.-Grenoble, Francia, 1997.

10. Elaborado por: Dr. Antonio Montes Rojas.

11. Responsable del curso: Dr. Antonio Montes Rojas.

12. Actualizado por: Dr Antonio Montes Rojas.

13. Fecha: Julio de 2010

QUÍMICA CUÁNTICA (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de Curso:** OPTATIVO
2. **Horas/Semana:** 3
3. **Créditos:** 6
4. **Objetivo del Curso**
Comprender los postulados de la mecánica cuántica, los teoremas y matemática asociados, y aplicarlos en la solución de problemas sencillos y para átomos.
5. **Programa Condensado**
 - 5.1 Operadores y Postulados de la Mecánica Cuántica
 - 5.2 Partícula en una caja
 - 5.3 Oscilador armónico
 - 5.4 Momento angular
 - 5.5 Átomo de hidrógeno
 - 5.6 El método variacional
 - 5.7 Teoría de perturbación
 - 5.8 Espín y Principio de Pauli
 - 5.9 Átomos polielectrónicos
6. **Programa desglosado**
 - 6.1 Operadores y Postulados de la Mecánica Cuántica
 - 6.1.1 Operadores. Álgebra de operadores
 - 6.1.2 Funciones propias y valores propios
 - 6.1.3 Operadores de la Mecánica Cuántica
 - 6.1.4 Operadores Hermicianos
 - 6.1.5 Funciones ortogonales
 - 6.1.6 Postulados de la Mecánica Cuántica
 - 6.2 Partícula en una caja
 - 6.2.1 Partícula en una caja unidimensional
 - 6.2.2 Partícula libre en una dimensión
 - 6.2.3 Efecto túnel
 - 6.2.4 Separación de variables en el Hamiltoniano
 - 6.2.5 Partícula en una caja tridimensional
 - 6.2.6 Degeneración
 - 6.3 Oscilador armónico
 - 6.3.1 Expansión en términos de funciones propias
 - 6.3.2 Funciones propias de operadores que conmutan
 - 6.3.3 Paridad
 - 6.3.4 Tratamiento clásico
 - 6.3.5 Tratamiento mecánico-cuántico
 - 6.3.6 Funciones pares e impares
 - 6.3.7 Funciones de onda del oscilador armónico

- 6.3.8 Vibración de moléculas diatómicas
- 6.4 Momento angular
 - 6.4.1 Medición simultánea de varias propiedades
 - 6.4.2 Momento angular de un sistema de una partícula
 - 6.4.3 Funciones propias y valores propios de operadores de momento angular
 - 6.4.4 Operadores de escalera para momento angular
- 6.5 El átomo de hidrógeno
 - 6.5.1 El problema del campo central
 - 6.5.2 Reducción del problema de dos cuerpos a un cuerpo
 - 6.5.3 Rotor rígido
 - 6.5.4 El átomo de hidrógeno
 - 6.5.5 Orbitales hidrogenoides
 - 6.5.6 Medición y sobreposición de estados
- 6.6 El método variacional
 - 6.6.1 Teorema variacional
 - 6.6.2 Extensión del método variacional a estados excitados
 - 6.6.3 Funciones variacionales lineales
- 6.7 Teoría de Perturbación
 - 6.7.1 Teoría de perturbación no degenerada. Correcciones hasta segundo orden
 - 6.7.2 El método de variación-perturbación
 - 6.7.3 Tratamiento perturbacional del estado base del helio
 - 6.7.4 Tratamientos variacionales del estado base del helio
 - 6.7.5 Teoría de perturbación de un nivel de energía degenerado
 - 6.7.6 Simplificación de la ecuación secular
 - 6.7.7 Tratamiento perturbacional de los primeros estados excitados del helio
 - 6.7.8 Teoría de perturbación dependiente del tiempo
 - 6.7.9 Interacción de la radiación con la materia
- 6.8 Espín y Principio de Pauli
 - 6.8.1 Espín del electrón
 - 6.8.2 El Principio de Pauli
 - 6.8.3 El átomo de helio
 - 6.8.4 El principio de exclusión de Pauli
 - 6.8.5 Determinantes de Slater
 - 6.8.6 Tratamiento perturbacional del estado base del litio
 - 6.8.7 Tratamiento variacional del estado base del litio
 - 6.8.8 Operadores de escalera para espín
- 6.9 Átomos polielectrónicos
 - 6.9.1 El método autoconsistente de Hartree
 - 6.9.2 El método autoconsistente de Hartree-Fock
 - 6.9.3 Orbitales y tabla periódica
 - 6.9.4 Correlación electrónica

- 6.9.5 Adición de momento angular
- 6.9.6 Momento angular de átomos polieletrónicos
- 6.9.7 Términos atómicos
- 6.9.8 Valores propios de funciones de espín de dos electrones
- 6.9.9 Interacción espín-orbital

7. Método de Enseñanza

- 7.1 Se exponen oralmente las partes que se consideran más importantes del curso, haciendo uso intensivo del pizarrón y del proyector de imágenes de computadora. Algunas exposiciones se distribuyen entre los estudiantes.
- 7.2 Se hacen preguntas frecuentes y se cuestionan las respuestas de los alumnos buscando que se justifiquen las afirmaciones.
- 7.3 Se encarga el estudio de artículos relevantes aparecidos como publicaciones periódicas, para ser analizados en clase.
- 7.4 Se encarga la solución de problemas y los más relevantes se discuten en clase.

8. Procedimiento de evaluación

Se efectúa un mínimo de tres exámenes parciales sobre los temas del curso. Para la calificación final, además de los resultados obtenidos en los exámenes parciales, se considera la participación de los alumnos en las discusiones en clase y su desempeño con las tareas.

9. Bibliografía

Levine, I. N. *Quantum Chemistry*, 7a. edición Prentice Hall, 2013.

Levine, I. N. *Química Cuántica*, 5a. edición. Pearson Educación: Madrid, 2001.

McQuarrie, D.A. *Quantum Chemistry*, 2a. edición. University Science Books: Sausalito, 2008.

Pilar, F.L. *Elementary Quantum Chemistry*, 2a. edición. Dover: New York, 2001

10. Elaborado por: Dr. Rogelio Jiménez Cataño.

11. Responsables del curso: Dr. Rogelio Jiménez Cataño y Dr Gabriel Ulises Gamboa Martínez.

12. Actualizado por: Dr. Rogelio Jiménez Cataño.

13. Fecha: Junio de 2014.

TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA

1. **Tipo de Curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

El estudiante será introducido a los conceptos básicos y aplicaciones de la mecánica estadística para poder resolver los problemas relacionados con esta rama de la física que se le presenten en el transcurso de la realización de un proyecto de investigación.

5. **Programa condensado**

5.1 Introducción y revisión de Termodinámica

5.2 Ensamblés y Fluctuaciones

5.3 Estadísticas de Boltzmann, Fermi-Dirac y Bose-Einstein

5.4 Gas Monoatómico Ideal

5.5 Gas Diatómico Ideal

5.6 Mecánica Estadística Clásica

5.7 Gas Poliatómico Ideal

5.8 Equilibrio Químico

5.9 Estadística Cuántica

5.10 Cristales

5.11 Gases Imperfectos

5.12 Funciones de Distribución en Líquidos Monoatómicos Clásicos

5.13 Modelo de Ising, Transiciones de fase, Fenómenos Críticos y Teoría del Grupo de Renormalización

6. **Programa Desglosado:**

6.1 Introducción y revisión de Termodinámica

6.1.1 Revisión de conceptos fundamentales de mecánica clásica y mecánica cuántica

6.1.2 Revisión de conceptos fundamentales de termodinámica

6.2 Ensamblés y Fluctuaciones

6.2.1 Ensamblés Microcanónico, Canónico y Gran-canónico, y su conexión termodinámica

6.2.2 Fluctuaciones en la energía, densidad, etc.

6.3 Estadísticas de Boltzmann, Fermi-Dirac y Bose-Einstein

6.4 Gas Monoatómico Ideal

6.4.1 Función de partición traslacional, electrónica y nuclear

6.4.2 Funciones termodinámicas

6.5 Gas Diatómico Ideal

6.5.1 La aproximación rotor rígido-oscilador armónico

6.5.2 Las funciones de partición vibracional y rotacional

6.5.3 El caso de moléculas homonucleares y heteronucleares

6.5.4 Requerimientos de simetría

- 6.5.5 Funciones termodinámicas
- 6.6 Mecánica Estadística Clásica
 - 6.6.1 Función de partición clásica
 - 6.6.2 Espacio fase y la ecuación de Liouville
 - 6.6.3 Equipartición de la energía
- 6.7 Gas Poliatómico Ideal
 - 6.7.1 Función de partición rotacional y vibracional para gases poliatómicos
 - 6.7.2 Funciones termodinámicas
- 6.8 Equilibrio Químico
 - 6.8.1 La constante de equilibrio en término de la función de partición
 - 6.8.2 Ejemplos del cálculo de constantes de equilibrio en reacciones químicas
- 6.9 Estadística Cuántica
 - 6.9.1 Gas Fermi-Dirac ideal débilmente degenerado
 - 6.9.2 Gas Fermi-Dirac ideal fuertemente degenerado
 - 6.9.3 Gas Bose-Einstein ideal débilmente degenerado
 - 6.9.4 Gas Bose-Einstein ideal Fuertemente degenerado
 - 6.9.5 Radiación de cuerpo negro
- 6.10 Cristales
 - 6.10.1 Espectro vibracional de un cristal monoatómico
 - 6.10.2 Teoría de Einstein para el calor específico de cristales
 - 6.10.3 Teoría de Debye para la capacidad calorífica de cristales
- 6.11 Gases Imperfectos
 - 6.11.1 Ecuación de estado virial a partir de la función de partición
 - 6.11.2 Coeficientes viriales en el límite clásico
 - 6.11.3 Segundo y tercer coeficientes viriales
 - 6.11.4 Correcciones cuánticas al segundo coeficiente virial
 - 6.11.5 La ley de estados correspondientes
- 6.12 Funciones de Distribución en Líquidos Monoatómicos Clásicos
 - 6.12.1 Funciones de distribución
 - 6.12.2 Relación de funciones termodinámicas con $g(r)$
 - 6.12.3 La ecuación integral de Kirkwood para $g(r)$
 - 6.12.4 La función de correlación directa
- 6.13 Modelo de Ising, Transiciones de fase, Fenómenos Críticos y Teoría del Grupo de Renormalización
 - 6.13.1 Modelo de Ising en dos dimensiones
 - 6.13.2 Teoría de mecánica estadística de transiciones de fase
 - 6.13.3 Puntos críticos y parámetros de orden
 - 6.13.4 Propiedades termodinámicas y exponentes críticos
 - 6.13.5 Hipótesis de escalamiento, definición del grupo de renormalización y el concepto universalidad

7. Metodología

1) Se exponen oralmente las partes que se consideran más importantes del curso, haciendo uso intensivo del pizarrón y de acetatos; 2) Se hacen preguntas frecuentes y se cuestionan las respuestas de los alumnos buscando que se justifiquen las afirmaciones. 3) Se encarga el estudio de algunos temas expuestos en la bibliografía disponible, así como de artículos de publicaciones periódicas recientes, para ser analizados en clase. 4) Se encarga la solución de problemas y los más relevantes se discuten en clase.

8. Procedimiento de evaluación

Se efectúa un mínimo de dos exámenes parciales sobre los temas del curso. Para la calificación final del estudiante, además de los resultados obtenidos en los exámenes parciales, se considera el desempeño en las tareas.

9. Bibliografía

McQuarrie, D. A. *Statistical Mechanics*, Harper & Row, 1973.

Goodisman J. *Statistical Mechanics for Chemists*, John Wiley & Sons, 1997.

10. Elaborado por: Dr. Jaime Ruíz García.

11. Profesor responsable: Dr. Jaime Ruíz García.

12. Actualizado por: Dr. Jaime Ruíz García.

13. Fecha: Julio 2010.

QUÍMICA COMPUTACIONAL (NUEVO)

1. **Tipo de Curso:** OPTATIVO

2. **Horas/Semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del Curso**

Comprender la teoría y la aplicación de modelos matemáticos en la simulación molecular para el cálculo de propiedades y uso de la computadora en la solución de problemas de química.

5. **Programa Condensado**

5.1. Conceptos básicos

5.2. Mecánica molecular

5.3. Mecánica Cuántica

5.4. Cálculos Ab initio

5.5. Teoría del funcional de la densidad

5.6. Dinámica molecular

6. **Programa desglosado:**

6.1 Conceptos básicos

6.1.1 Descripción del sistema

6.1.2 Fuerzas fundamentales

6.1.3 Superficie de energía potencial

6.1.4 Aproximación de Born-Oppenheimer

6.1.5 Unidades atómicas

6.2 Mecánica molecular

6.2.1 Energía de estiramiento

6.2.2 Energía de doblado

6.2.3 Energía de doblado "fuera del plano"

6.2.4 Energía de torsión

6.2.5 Energía de van der Waals

6.2.6 Optimización de geometrías

6.3 Mecánica cuántica

6.3.1 Ecuación de Schrödinger

6.3.2 El método de Hückel

6.3.3 El método extendido de Hückel

6.4 Cálculos Ab initio

6.4.1 El método de Hartree-Fock

6.4.2 Conjunto de funciones de base

6.4.3 Correlación electrónica

6.4.4 Aplicaciones

6.5 Teoría del funcional de la densidad

6.5.1 Principios básicos de la teoría

- 6.5.2 Aproximación de Kohn-Sham
- 6.5.3 Aplicaciones
- 6.6 Dinámica molecular
 - 6.6.1 Ecuaciones de movimiento
 - 6.6.2 Simulación de moléculas
 - 6.6.3 Ensamblés

7. Método de enseñanza

El profesor expondrá los temas señalados en el programa, el alumno deberá resolver problemas asignados, algunos de estos serán discutidos en clase. El uso de las computadoras personales en el curso será intensivo para la aplicación de los modelos matemáticos mediante paquetes computacionales de licencia libre.

8. Procedimiento de evaluación

Tres exámenes parciales sobre los temas del curso son promediados para la calificación final, se considera la participación de los alumnos en las discusiones en clase y su desempeño con las tareas.

9. Bibliografía

Young, D.C. *Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real-World Problems*. Wiley-Interscience, 2001.

Jensen, F. *Introduction to Computational Chemistry*, 2nd edition, John Wiley & Sons, 2007.

Lewars, E.G. *Computational Chemistry Introduction to the Theory and Applications of Molecular and Quantum Mechanics*, 2nd edition, Springer, 2011.

Rapaport, D.C. *The Art of Molecular Dynamics Simulation*, 2nd edition, Cambridge University Press, 2004.

10. Elaborado por: Dr. Gabriel Ulises Gamboa.

11. Profesor responsable: Dr. Gabriel Ulises Gamboa.

12. Fecha: Junio de 2016.

TEMAS SELECTOS DE FISICOQUÍMICA

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Este es el nombre genérico que se le dará a aquellos cursos especializados sobre temas contemporáneos de la fisicoquímica, impartidos por profesores visitantes del posgrado o especialistas de un área particular no contemplada dentro del listado de cursos vigente.

**3 CURSOS OPTATIVOS DEL ÁREA DE
GEOQUÍMICA AMBIENTAL**

CARACTERIZACION FISICOQUÍMICA DE LA FASE SÓLIDA NATURAL

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

Al terminar el curso el alumno será capaz de 1) Utilizar técnicas analíticas adecuadas para la caracterización de algunos los constituyentes del suelo; 2) Interpretar los resultados obtenidos y justificar de esta manera las propiedades de los suelos estudiados.

5. **Programa condensado**

5.1 Caracterización de Fracción fina del suelo y/o sedimentos

5.2 Caracterización de Materia orgánica

6. **Programa desglosado**

6.1 Introducción

6.2 Fracciones finas del suelo y/o sedimentos

6.2.1 Separación granulométrica de las diferentes fracciones del suelo

6.2.2 Aplicación de difracción de rayos X para la identificación de los filosilicatos y otros minerales presentes

6.2.3 Aplicación de la microscopia electrónica de barrido para el estudio de algunas fracciones del suelo

6.2.4 Aplicación de microscopia electrónica de transmisión para el estudio de las fracciones finas del suelo

6.2.5 Aplicación de espectroscopia de infrarrojo para la identificación de minerales

6.2.6 Aplicación de técnicas de análisis térmicos para la identificación de minerales

6.3 Materia orgánica

6.3.1 Métodos de extracción y fraccionamiento

6.3.2 Purificación

6.3.3 Aplicación de la espectroscopia de infrarrojo para el estudio de los ácidos húmicos y fúlvicos del suelo

6.3.4 Aplicación de la resonancia magnética nuclear para el estudio de los ácidos húmicos y fúlvicos del suelo

7. **Metodología**

Esta materia es teórico práctica, por lo que se basará en el estudio de una muestra real. El alumno estudiará los principios de las técnicas que se aplicarán en la caracterización y el profesor junto con el alumno interpretará los resultados obtenidos.

8. **Procedimiento de evaluación**

Se tomará en cuenta la iniciativa y el interés del alumno en la resolución del problema de caracterización. El alumno redactará un informe final, tipo artículo de investigación, que incluirá: a) Introducción; b) Material y métodos; c) Resultados; d) Discusión; y e) Conclusiones.

9. Bibliografía

Decarreau, A. *Matériaux Argileux. Structure, Propriétés et Applications.* Paris, Société Française de Minéralogie et de Cristallographie, 1990.

Flewitt, P.E.J., Wild, R.K. *Physical Methods for Materials Characterization.* London, Institute of Physics Publishing, 1994.

Klute, A. (ed) *Methods of Soil Analysis, part 1. Physical and Mineralogical Methods.* 2nd Edition Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society, Inc. Publisher. Cap. 5, 7, 11, 12, 1986.

Martin, J.L., George, A. 3. *Caractérisation Expérimentale des Matériaux, Traité des Matériaux.* Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1998.

Schnitzer, M., Khan, S.U. *Soil Organic Matter.* Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 1978.

Stevenson, F.J. *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions.* New York, John Wiley & Sons, 1982.

10. Elaborado por: Dra. Luisa Ma. Flores Vélez, Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

11. Responsable del curso: Dra. Luisa Ma. Flores Vélez.

12. Actualizado por: Dra. Luisa Ma. Flores Vélez.

13. Fecha: Julio 2010.

DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS (CURSO MODIFICADO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos**

Al terminar el curso el alumno será capaz de: 1) aplicar una estrategia sistemática y apropiada para diseñar experimentos en investigación científica y tecnológica; 2) implementar experimentos en sus investigaciones; 3) analizar estadísticamente datos producto de la experimentación.

Nota: Los requisitos para esta materia son álgebra lineal, probabilidad y estadística, cálculo multivariable.

5. **Programa condensado**

5.1 Introducción al diseño de experimentos

5.2 Experimentos comparativos simples

5.3 Experimentos con un solo factor: el análisis de la varianza

5.4 Modelos de regresión: ajuste y prueba de ajuste

5.5 Experimentos con varios factores: diseños factoriales

5.6 Diseños de bloques aleatorizados

5.7 Diseño factorial 2^k

5.8 Diseños de diagnóstico: factoriales fraccionados

5.9 Diseños para superficies de respuesta: optimización

5.10 Diseño para mezclas

6. **Programa desglosado**

6.1 Introducción al diseño de experimentos

6.1.1 Estrategias de experimentación

6.1.2 Principios básicos de la experimentación

6.1.3 Pautas generales para diseñar experimentos

6.2 Experimentos comparativos simples

6.2.1 Conceptos estadísticos básicos

6.2.2 Muestreo y distribuciones de muestreo

6.2.3 Inferencias a cerca de las diferencias en las medias, diseños aleatorizados

6.2.4 Inferencias a cerca de las diferencias en las medias, diseños de comparaciones pareadas

6.2.5 Inferencias acerca de las varianzas de distribuciones normales

6.3 Experimentos con un solo factor: el análisis de la varianza

6.3.1 El análisis de varianza (ANOVA) de un factor

6.3.2 Análisis del modelo con efectos fijos

6.3.3 Verificación de la adecuación del modelo

6.3.4 Interpretación práctica de los resultados

6.3.5 El análisis de varianza (ANOVA) de varios factores

6.4 Modelos de regresión: ajuste y prueba de ajuste

- 6.4.1 Modelos de regresión lineal
- 6.4.2 Concepto matricial de los modelos de regresión lineal
- 6.4.3 Estimación de los parámetros en modelos de regresión lineal
- 6.4.4 Prueba de hipótesis en la regresión múltiple
- 6.4.5 Intervalos de confianza en regresiones múltiples
- 6.4.6 Diagnóstico del modelo de regresión
- 6.4.7 Prueba de falta de ajuste
- 6.4.8 Prueba de curvatura en modelos lineales

- 6.5 Experimentos con varios factores: diseños factoriales
 - 6.5.1 Principios básicos y ventajas de los diseños factoriales
 - 6.5.2 Diseño factorial de dos factores
 - 6.5.3 Diseño factorial general
 - 6.5.4 Formación de bloques en un diseño factorial

- 6.6 Diseño de bloques aleatorizados
 - 6.6.1 Diseño de bloques completos aleatorizados
 - 6.6.2 Diseño de cuadrado latino
 - 6.6.3 Diseño de cuadrado grecolatino
 - 6.6.4 Diseños de bloques incompletos balanceados

- 6.7 Diseño factorial 2^k
 - 6.7.1 El diseño general 2^k
 - 6.7.2 Una sola réplica del diseño 2^k
 - 6.7.3 Adición de puntos centrales en el diseño 2^k
 - 6.7.4 Formación de bloques de un diseño factorial 2^k con réplicas
 - 6.7.5 Confusión del diseño factorial 2^k
 - 6.7.6 Confusión del diseño factorial 2^k en 2^p bloques
 - 6.7.7 Confusión parcial

- 6.8 Diseños de diagnóstico: factoriales fraccionados
 - 6.8.1 La fracción un medio del diseño 2^k
 - 6.8.2 El diseño factorial fraccionado 2^{k-p} general
 - 6.8.3 Diseños de resolución III, IV y V
 - 6.8.4 Diseño factorial 3^k
 - 6.8.5 Confusión en el diseño factorial 3^k
 - 6.8.6 Réplicas fraccionadas del diseño factorial 3^k
 - 6.8.7 Diseños factoriales con niveles mixtos

- 6.9 Diseños para superficies de respuesta: optimización
 - 6.9.1 Introducción a la metodología de superficies de respuesta
 - 6.9.2 Procedimiento para el análisis de superficie de respuesta
 - 6.9.3 Diseños para superficie de respuesta 3^k
 - 6.9.4 Diseños compuestos centrales
 - 6.9.5 Diseños de Box-Behnken
 - 6.9.6 Diseños D-Optimal

6.9.7 Otros diseños de superficie de respuesta

6.9.8 Operación evolutiva

6.10 Diseño para mezclas

6.10.1 Introducción

6.10.2 Modelos para problemas de mezclas

6.10.3 Diseños experimentales para problemas de mezclas

6.10.4 Análisis y ajuste de problemas generales de mezclas restringidas

6.10.5 Diseños de diagnóstico con mezclas

6.10.6 Experimentos con mezclas que contienen variables del proceso

7. Metodología

Proceso centrado en el estudiante a fin de lograr aprendizaje significativo. Se emplearán entre otras las siguientes técnicas:

Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Estudio y resolución de casos

Aprendizaje Basado en Proyectos

8. Procedimiento de evaluación

Se realizará una **evaluación integral** (diagnóstica, formativa y sumativa) que incluirá el examen parcial escrito así como las tareas, proyectos, presentaciones y demás actividades que correspondan cada unidad. La calificación final se obtendrá a partir del promedio aritmético de los parciales correspondientes. Se harán 4 evaluaciones parciales y un proyecto final. Cada evaluación parcial será el promedio ponderado del examen escrito (80%) y las tareas (20%). La calificación final será un promedio aritmético de las calificaciones parciales. El proyecto final será necesario para que se pueda acreditar el curso. Las fechas de exámenes serán acordadas por cada profesor dentro del periodo asignado al tema.

9. Bibliografía

Montgomery, D. C. *Diseño y análisis de experimentos*, 2a edición, Limusa Wiley, 2008.

Gutiérrez Pulido, H., R. De la Vera Salazar. *Análisis y diseño de experimentos*, McGrawHill, 2006.

Lawson, J., J. L. Madrigal, J. Erjavec. *Estrategias experimentales para el mejoramiento de la calidad en la industria*, Grupo Editorial Iberoamérica, 2007.

Montgomery, D. C., G. C. Runger. *Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería*, 2ª edición, Limusa Wiley, 2001.

10. **Elaborado por:** Dr. Raúl González García.

11. **Profesor responsable:** Dr. Raúl González García.

12. **Actualizado por:** Dr. Raúl González García.

13. **Fecha:** Junio de 2016.

FISICOQUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

El alumno hará el tratamiento cuantitativo de las variables que determinan la composición de las aguas naturales basándose en principios químicos fundamentales (equilibrio químico, análisis cinético y procesos al estado estacionario). El alumno comprenderá como la contaminación afecta la calidad del agua y como los ecosistemas acuáticos responden a las perturbaciones químicas.

5. **Programa condensado**

5.1 La composición química de las aguas naturales

5.2 Interacción agua - atmósfera

5.3 Metales en solución acuosa

5.4 Precipitación y disolución

5.5 Equilibrio de óxido – reducción

5.6 Ciclos biogeoquímicos

5.7 Interface agua - sedimento

5.8 Metales traza: ciclo, regulación y función biológica

5.9 Tópicos optativos

6. **Programa desglosado**

6.1 La composición química de las aguas naturales

6.1.1 Procesos químicos y composición de las aguas naturales

6.1.2 Capacidad tampón de las aguas naturales

6.1.3 Reacciones de intercambio entre la atmósfera y el agua

6.1.4 Reacciones de adsorción y de de-adsorción

6.2 Interacción agua - atmósfera

6.2.1 Equilibrios gas - agua: Ley de Henry

6.2.1.1 Dióxido de carbono: sistema cerrado y abierto a la atmósfera

6.2.1.2 Dióxido de azufre

6.2.1.3 Dióxidos de nitrógeno

6.2.1.4 Substancias orgánicas volátiles

6.2.2 Depósitos atmosféricos y lluvia ácida. Origen antropogénico de la acidez en la atmósfera.

Nota: Se revisarán los conceptos del equilibrio ácido - base y del CO₂.

6.3 Metales en solución acuosa

6.3.1 Química de coordinación y su importancia en la especiación de iones metálicos

6.3.1.1 Hidrólisis

6.3.1.2 Quelatos

- 6.3.1.3 Formación de complejos con ligantes inorgánicos y orgánicos
- 6.3.1.4 Cálculos de equilibrio de complejación de metales traza
- 6.3.2 Modelos simples de especiación de metales en aguas naturales
- 6.3.3 Significado de la especiación en la interacción de los metales con el medio acuático

- 6.4 Precipitación y disolución
 - 6.4.1 Óxidos e hidróxidos
 - 6.4.2 Carbonatos
 - 6.4.3 Silicatos
 - 6.4.4 Sulfatos y Fosfatos
 - 6.4.5 Importancia de la precipitación y la disolución de las fases sólidas en la regulación de la composición de las aguas naturales

- 6.5 Equilibrio de óxido - reducción
 - 6.5.1 El ciclo global de los electrones: Fotosíntesis y respiración
 - 6.5.2 Diagramas log - log, pE - pH
 - 6.5.3 Reacciones de óxido-reducción catalizadas por microorganismos
 - 6.5.4 Mediciones de potenciales de óxido - reducción en aguas naturales
 - 6.5.5 Procesos fotoquímicos: Ciclo de Fe

- 6.6 Ciclos biogeoquímicos
 - 6.6.1 Ciclo global: la interdependencia de los ciclos biogeoquímicos
 - 6.6.2 Ciclo del C, N, S
 - 6.6.3 Ciclo de los metales traza y del Hg

- 6.7 Interface agua - sedimento
 - 6.7.1 Procesos redox: mineralización de la materia orgánica, procesos redox, de disolución - precipitación.
 - 6.7.2 Procesos mediados por organismos macrobénticos: bioturbación, bioirrigación, difusión.

- 6.8 Metales traza: ciclo, regulación y función biológica
 - 6.8.1 Ciclo global de los metales
 - 6.8.2 Compuestos organometálicos
 - 6.8.3 Biodisponibilidad y toxicidad
 - 6.8.4 Micronutrientes
 - 6.8.5 Interacción con el fitoplancton a nivel molecular en ríos, lagos y mares
 - 6.8.6 Control de su concentración en las aguas naturales

- 6.9 Tópicos optativos (estos temas se podrán revisar sólo que se haya cubierto satisfactoriamente los capítulos 1 a 8):
 - 6.9.1 Tratamiento de agua: floculación, coagulación, filtración, adsorción en carbón activado, procesos electroquímicos
 - 6.9.2 Aguas subterráneas: transporte de metales en la zona no saturada y saturada del suelo

7. Metodología

1) Cursos magistrales: mediante la presentación de los conceptos teóricos de base, el profesor dará los fundamentos correspondientes a cada tema. Se usará material audiovisual; 2) Se revisarán algunas publicaciones relevantes para cada tema que se imparta, de las que el alumno deberá escribir una síntesis; 3) Sesiones de discusión en las que el alumno presentará oralmente los resultados de sus revisiones bibliográficas al grupo.

8. Procedimiento de evaluación

Se realizará mediante la aplicación de EXAMENES (mínimo 3) y a través de sus síntesis (una por capítulo) de revisiones de literatura. Al final del curso, mediante una exposición oral y trabajo escrito, el alumno presentará un tema que el elegirá libremente. El mínimo aprobatorio para el curso es 8.0.

9. Bibliografía

Básica

Stumm W., J.J. Morgan. *Aquatic Chemistry*. Tercera Edición. Wiley Interscience, 1996.

Morel, F.M.M., J.G. Hering. *Principles and applications of aquatic chemistry*. Wiley Interscience, 1993.

Sigg, L., P. Behra, W. Stumm. *Chimie des milieux aquatiques: Chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement*. 3er. Edición, DUNOD, 2000.

Langmuir, D. *Aqueous Environmental Geochemistry*. Prentice-Hall, 1997.

Bibliografía de apoyo

Buffle, J., R.R. DeVitre. *Chemical and Biological Regulation of Aquatic Systems*. Lewis Publishers, 1994.

Stumm, W. *Chemistry of the Solid-Water Interface: Processes at the Mineral – Water and Particle – Water Interface in Natural Systems*. Wiley Interscience, 1992.

Berner, E.K., R.A. Berner. *Global Environment: Water, Air and Geochemical Cycles*. Prentice-Hall, 1996.

Laws, E.A. *Aquatic Pollution: An Introductory Text*. Third Edition. Wiley, 2000.

Butler, J.N. *Carbon Dioxide Equilibria and their Applications*. Lewis, 1991.

Stumm, W. *Aquatic Chemical Kinetics: Reactions Rates of Processes in Natural Waters*. Wiley – Intersciences, 1990.

Wetzel, R. *Limnology*. 3er Edition. Elsevier Science and Technology, 2001.

10. Elaborado por: Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre, Dra. Luisa Ma. Flores Vélez

11. Responsable del curso: Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

12. Actualizado por: Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

13. Fecha: Enero de 2012

QUÍMICA DE LA INTERFASE SÓLIDO-AGUA

(Procesos en la interface mineral-agua y partícula-agua en los sistemas naturales)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6
4. **Objetivos del curso**
 - Comprender la importancia del suelo.
 - Explicar la constitución de las fases del suelo.
 - Entender los distintos tipos de interacciones de las sustancias contaminantes (orgánicas e inorgánicas) con el suelo.
 - Explicar la dinámica de los elementos vestigio en el suelo.
5. **Programa condensado**
 - 5.1 Constituyentes del suelo
 - 5.2 Superficies de las partículas del suelo
 - 5.3 Química de coordinación de la interface óxido-agua
 - 5.4 Carga eléctrica y doble capa difusa
 - 5.5 Adsorción
 - 5.6 Partículas en las aguas naturales
 - 5.7 Precipitación
 - 5.8 Fenómenos coloidales en el suelo
 - 5.9 Atenuación
 - 5.10 Origen y distribución de los elementos vestigio en los suelos
 - 5.11 Dinámica de los elementos vestigio en los suelos
6. **Programa desglosado**
 - 6.1 Introducción
 - 6.2 Constituyentes del suelo
 - 6.2.1 Fase sólida inorgánica
 - 6.2.2 Fase sólida orgánica
 - 6.3 Superficies de las partículas del suelo
 - 6.3.1 Grupos funcionales de las superficies
 - 6.3.2 Adsorción
 - 6.3.3 Carga de superficie
 - 6.3.4 Agua adsorbida
 - 6.4 Química de coordinación de la interface óxido-agua
 - 6.4.1 Química ácido base de los óxidos
 - 6.4.2 Complejos superficiales con metales
 - 6.4.3 Intercambio de ligantes, complejos superficiales de aniones y ácidos débiles
 - 6.4.4 Afinidad de cationes y aniones por complejos de superficie
 - 6.5 Carga eléctrica y doble capa difusa

- 6.5.1 Carga neta total
- 6.5.2 Relación entre pH, carga de superficie y potencial de superficie
- 6.5.3 Modelo simple de doble capa
- 6.5.4 Adsorción
- 6.5.5 Isotermas de adsorción
- 6.5.6 Cinética de adsorción y equilibrio
- 6.5.7 Adsorción de cationes metálicos
- 6.5.8 Adsorción de aniones
- 6.5.9 Reversibilidad de la adsorción

6.6 Partículas en las aguas naturales

6.7 Precipitación

- 6.7.1 Nucleación homogénea
- 6.7.2 Nucleación heterogénea
- 6.7.3 Energía interfacial
- 6.7.4 Precipitación en superficies
- 6.7.5 Crecimiento de cristales

6.8 Fenómenos coloidales en el suelo

- 6.8.1 Suspensiones coloidales
- 6.8.2 Coloides del suelo
- 6.8.3 Fuerzas entre partículas
- 6.8.4 Efectos de adsorción en la estabilidad de coloides

6.9 Atenuación

- 6.9.1 Mecanismos
- 6.9.2 Factores que afectan la atenuación
- 6.9.3 Medición de la atenuación
- 6.9.4 Isotermas de adsorción
- 6.9.5 Estudios en columnas

6.10 Origen y distribución de los elementos vestigio en los suelos

- 6.11 Dinámica de los elementos vestigio en los suelos

7. Metodología

El profesor expondrá los conceptos establecidos en el temario durante las sesiones de clase. El alumno tiene la responsabilidad de preparar el material antes de que se discuta en clase. Para reafirmar los conceptos teóricos se resolverán varias tareas.

8. Procedimientos de evaluación

La calificación final tomará en cuenta el promedio de cuatro exámenes parciales, tareas y un proyecto.

9. Bibliografía

Bodek Y., Lyman W.I., Reehl W.F., Rosenblatt D.H. Editors. *Environmental Inorganic Chemistry*_SETAC Special Publications Series. Pergamon Press, USA, 1988.

Bourrelier, P.H., Berthelin, J. *Contamination des sols par éléments en traces*. Lavoisier, Paris, 1998.

Duchaufour, Ph. *Pédologie. Sol, Végétation, Environnement*_(3 ed.) Paris: Masson, 1991.

LaGrega, M.D., Buckingham, P.L., Evans J.C. *Hazardous Waste Management*. McGraw Hill, 1994.

Sigg, L., Behra, Ph., Stumm, W. *Chimie des milieux aquatiques. Chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement*. Dunod, Paris, 2000.

Sposito, G. *The Surface Chemistry of Soils*. New York: Oxford University Press, 1984.

Sposito, G. *The Chemistry of Soils*. New York: Oxford University Press, 1989.

Stevenson, F.J. *Humus Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, 1982.

Stumm, W. *Chemistry of the Solid Water Interface*. New York: John Wiley & Sons, 1992.

Thibodeux, L.J. *Environmental Chemodynamics*. New York: John Wiley & Sons, 1996.

Yong, R. N., Mohamed, A. M. O., Wakertin, B. P. *Principles of Contaminant Transport in Soils*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1992.

10. Elaborado por: Dra. Luisa Ma. Flores Vélez, Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

11. Responsable del curso: Dra. Luisa Ma. Flores Vélez

12. Actualizado por: Dra. Luisa Ma. Flores Vélez

13. Fecha: Julio 2010

MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL Y ECOLOGÍA MICROBIANA (NUEVO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Proporcionar al alumno las herramientas bioquímicas y moleculares para el aislamiento y caracterización de microorganismos, análisis de la diversidad y estructura de la comunidad en muestras ambientales.

5. **Programa condensado**

5.1 Introducción a la Microbiología Ambiental y Ecología Microbiana

5.2 Métodos de estudio en Ecología Microbiana

5.3 Microbiología del suelo, sedimentos y rizósfera

5.4 Microbiología de sitios impactados

5.4 Biotecnología microbiana

6. **Programa desglosado**

6.1 Introducción a la Microbiología Ambiental y Ecología Microbiana

6.1.1 Generalidades de la Microbiología: Reseña histórica, aportaciones de Luis Pasteur, Roberto Koch, utilidad de los microorganismos, microscopio.

6.1.2 Estructura de los microorganismos y requerimientos nutricionales para el crecimiento microbiano

6.1.3 Clasificación de los microorganismos

6.1.4 Concepto de Ecología Microbiana

6.1.4.1 Papel de los microorganismos en los ecosistemas

6.1.4.2 Interacciones entre microorganismos: Competencia, comensalismo, mutualismo, antagonismo, parasitismo, etc.

6.1.4.3 Diversidad microbiana y estructura de la comunidad

6.2 Métodos de estudio en Ecología Microbiana

6.2.1 Aislamiento y caracterización de microorganismos cultivables.

6.2.1.1 Obtención y preparación de la muestra

6.2.1.2 Diseño y selección del medio de cultivo

6.2.1.3 Aislamiento mediante técnica de diluciones seriadas. Método tradicional y automatizado.

6.2.1.4 Identificación bioquímica microbiana. Sistema tradicional, sistema Biolog®

6.2.1.5 Dendogramas, diversidad

6.2.1.6 Identificación molecular. Reacción en cadena de la polimerasa, amplificación del gen 16S ribosomal, secuenciación multilocus.

6.2.2 Diversidad de microorganismos no cultivables. Análisis masivo

6.2.2.1 Secuenciación de ADN. Tecnología de última generación

6.2.2.2 Librerías de 16S ribosomal

6.2.2.3 Metagenómica

6.2.2.4 Estudios de diversidad en México: El caso de Cuatro Ciénegas, Coahuila

6.3 Microbiología del suelo, sedimentos y rizósfera

6.3.1 Generalidades

- 6.3.1.1 Microorganismos de suelos y sedimentos (ambientes naturales)
- 6.3.1.2 Microorganismos autóctonos y alóctonos
- 6.3.2 Bacterias de la rizósfera
- 6.3.3 Bacterias promotoras de crecimiento vegetal
 - 6.3.3.1 Bioquímica de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal
 - 6.3.3.2 Mecanismos bioquímicos de la interacción planta-microorganismo
- 6.4 Microbiología de sitios impactados
 - 6.4.1 Interacción microbiana con metales pesados
 - 6.4.1.1 Mecanismos implicados en la tolerancia a metales pesados
 - 6.4.2. Microbiología de la rizósfera de plantas tolerantes a metales pesados
 - 6.4.2.1 Microbiología de la rizósfera de Plantas crecidas en sitios impactados
 - 6.4.2.2 Microbiología de la rizósfera Plantas crecidas en humedales
 - 6.4.3 Microorganismos de suelos agrícolas impactados
 - 6.4.3.1 Efecto de los agroquímicos, pesticidas y salinidad a la diversidad microbiana
 - 6.4.3.2 Microorganismos tolerantes a agroquímicos, pesticidas y salinidad
- 6.5 Biotecnología microbiana
 - 6.5.1 Biorremediación microbiana
 - 6.5.2 Biofertilizantes
 - 6.5.3 Agentes de control biológico
 - 6.5.4 Productos obtenidos de los microorganismos aislados de ambientales naturales y de sitios impactados

7. Metodología

El curso se desarrollará utilizando el método expositivo, estudio de casos y discusión de artículos.

8. Procedimiento de evaluación

La calificación final del curso será el promedio de los exámenes parciales aplicados, presentaciones individuales y discusión de los artículos.

9. Bibliografía

Atlas, R.M., R. Bartha. *Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental*. Pearson Educación, S.A. Madrid, 2001.

Varnam, A.H., M.G. Evans. *Environmental Microbiology*. Manson Publishing, Ltd., 2000

Ferrera, C.R., Alarcón A. *Microbiología Agrícola*. Editorial Trillas, México, 2007.

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker J. *Biología de los microorganismos*. Editorial Pearson, Madrid, 2003.

Lodish, H., Berk A., Matsudaira, P., Kaiser, A.K., Krieger M., Scott M.P., Darnell J. *Biología Celular y Molecular*. Editorial Médica Panamericana, México, 2005.

Ferrera, C.R., Alarcón A. *Biorremediación de suelos y Aguas*. Editorial Trillas, México, 2013.

Galán W. L. J., Dávila R.T., Medrano H. *Biotecnología de Minerales*. México, 2013.

10. Elaborado por: Dr. Alejandro Hernández Morales

11. Responsable del curso: Dr. Alejandro Hernández Morales

12. **Fecha:** Junio de 2016.
13. **Profesores invitados:** En el curso podrán participar profesores invitados del PCQ, así como profesores externos, los cuales ayudarán a enriquecer las temáticas abordadas.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS NATURALES DE PLANTAS Y MICROORGANISMOS (NUEVO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Proporcionar al alumno las bases químicas, las secuencias y las estrategias para el aislamiento, caracterización y evaluación biológica de metabolitos y/o extractos obtenidos de plantas medicinales y/o microorganismos.

5. **Programa condensado**

5.1 Productos Naturales

5.2 Métodos en Química de Productos Naturales

5.3 Métodos para el estudio de microorganismos

5.4 Evaluación de la actividad biológica

6. **Programa desglosado**

6.1 Productos Naturales

6.1.1 Generalidades de los Productos Naturales

6.1.2 Metabolismo secundario

6.1.2.1 Principales grupos de metabolitos secundarios

6.1.2.2 Función de los metabolitos secundarios

6.1.3 Plantas medicinales y aplicaciones

6.1.3.1 Medicina tradicional, bases de la terapéutica

6.1.3.2 Aplicaciones agrícolas, industria alimentaria, farmacéutica

6.1.4 Microorganismos como fuente de Productos Naturales

6.1.5 Perspectivas para el estudio de los Productos Naturales

6.2 Métodos para el estudio de plantas medicinales

6.2.1 Selección del modelo de estudio: recolección, identificación taxonómica, identificación molecular, herborización y conservación de ejemplares de plantas medicinales.

6.2.2 Métodos de extracción: Extracto total, fraccionamiento biodirigido, aceites esenciales, extracción de volátiles.

6.2.3 Métodos de concentración de extractos, selección del solvente adecuado para la estandarización de los extractos de plantas medicinales.

6.2.4 Métodos de separación y purificación de Productos Naturales.

6.2.4.1 Cromatografía en Columna

6.2.4.2 Cromatografía en Capa Fina: Analítica, preparativa, de alta resolución (Sistema CAMAG).

6.2.4.3 Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución.

6.2.5 Técnicas de identificación y elucidación estructural

6.2.5.1 Cromatografía de gases acoplada a Espectrometría de Masas

6.2.5.2 Resonancia Magnética Nuclear

6.2.5.3 Espectrofotometría de Absorción Infrarroja.

6.3 Métodos para el estudio de microorganismos

- 6.3.1 Microorganismos productores de metabolitos de importancia médica, agrícola y ambiental.
- 6.3.2 Condiciones para el cultivo *in vitro* de microorganismos.
- 6.3.3 Extracción de Productos Naturales sintetizados por microorganismos: lipopéptidos, antibióticos, biosurfactantes, hormonas, sideróforos.
- 6.3.4 Métodos analíticos instrumentales para el aislamiento, purificación, caracterización y elucidación estructural.
- 6.3.5 Nuevas tendencias para la búsqueda de productos naturales en microorganismos.

- 6.4 Evaluación de la actividad biológica
 - 6.4.1 Actividad toxicológica
 - 6.4.1.1 Modelo *Artemia salina*
 - 6.4.1.2 Daño al ADN, ensayo cometa
 - 6.4.2 Actividad antimicrobiana: bactericida y fungicida
 - 6.4.2.1 Método NCCLS para bacterias y hongos: análisis individuales contra análisis masivos de alto rendimiento.
 - 6.4.2.2 Bioautografía
 - 6.4.2.3 Antimicrobianos como inhibidores del Quorum sensing: Modelo *Chromobacterium violaceum* CV026.
 - 6.4.3 Actividad insecticida
 - 6.4.4 Actividad antiparasitaria
 - 6.4.5 Otras actividades biológicas: antiinflamatoria, analgésica, anticancerígena.
 - 6.4.6 Modelos *in vivo* para la evaluación de actividades biológicas

7. Metodología

El curso se desarrollará en forma de taller, utilizando método expositivo, estudio de casos, análisis de reacciones bioquímicas de manera individual y aprendizaje cooperativo. Además se seleccionará una planta de la región para proponer la marcha analítica adecuada para realizar el estudio fitoquímico y validación experimental de la actividad biológica.

8. Procedimiento de evaluación

La calificación final del curso será el promedio de los exámenes parciales aplicados, presentación de la propuesta para validar la actividad biológica de una planta se la región, así como la presentación y discusión de los artículos asignados.

9. Bibliografía

- Rodney** C., Toni M. Kutchan, Norman G. Lewis. **Chapter 24**. Natural Products (Secondary Metabolites). En: *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, B. Buchanan, W. Grissem, R. Jones, Eds., American Society of Plant Physiologists, 2000.
- Trease**, G. E., W. C. Evans. *Tratado de Farmacognosia*. Editorial Interamericana. México, D. F., 1987.
- Harborne**, J. B. *Phytochemical Methods. A guide to modern techniques of plants analysis* 2ª Ed. Chapman and Hall, London New York, 1988.
- Domínguez**, X. A. *Métodos de investigación fitoquímica*. Limusa. México, D. F. 281 p., 1979.
- Bruneton**, J. *Elementos de fitoquímica y farmacognosia*. Acribia. Zaragoza, España. 594 p., 1991.
- Trease**, G. E., W. C. Evans. *Tratado de Farmacognosia*. Editorial Interamericana. México, D. F., 1987.

Duke, J.A. 2008. *Duke's Handbook of Medicinal Plants of Latinamerica*. Ed. CRC Press, 2008.

Cox S. *Handbook of Pharmaceutical Biotechnology*. Ed. Jhon Wiley & Sons Inc., 2007.

Mcnair H.M., Miller J.M. *Basic Gas Chromatography*. Ed. Jhon Wiley & Sons Inc., 1998.

Liang X.T., Fang W.S. *Medicinal Chemistry of Bioactive Natural Products*. Ed. Wilet Interscience, 2006.

- 10. Elaborado por:** Dr. Alejandro Hernández Morales
- 11. Responsable del curso:** Dr. Alejandro Hernández Morales
- 12. Fecha:** Junio de 2016.
- 13. Profesores invitados:** En el curso podrán participar profesores invitados del PCQ, así como profesores externos, los cuales ayudarán a enriquecer las temáticas abordadas.

TEMAS SELECTOS DE GEOQUÍMICA AMBIENTAL

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Este es el nombre genérico que se le dará a aquellos cursos especializados sobre temas contemporáneos de la geoquímica ambiental, impartidos por profesores visitantes del posgrado o especialistas de un área particular no contemplada dentro del listado de cursos vigente.

4 CURSOS OPTATIVOS DEL ÁREA DE QUÍMICA ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA

BIOTECNOLOGÍA VEGETAL (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo**

Proporcionar a los alumnos la información sobre los avances en biotecnología vegetal particularmente los enfocados a la aplicación del cultivo de tejidos vegetales en la conservación de especies vegetales de interés biológico y obtención de plantas mejoradas.

5. **Programa condensado**

5.1 Generalidades del cultivo de tejidos

5.2 Cultivo de callos y suspensiones

5.3 Organogénesis

5.4 Embriogénesis somática

5.5 Variación somaclonal

5.6 Uso del cultivo in vitro para la propagación masiva de plantas

5.7. Obtención de plantas mejoradas por cultivo in vitro

5.8. Obtención de plantas transgénicas

6. **Programa desglosado**

6.1 Generalidades del cultivo de tejidos

6.1.1 Componentes y preparación de los medios de cultivo: antioxidantes, gelificantes, suplementos orgánicos

6.1.2 Selección de explantes para iniciar el cultivo in vitro

6.1.3 Técnicas de desinfección de explantes

6.1.4 Reguladores de crecimiento: auxinas, citocininas, etileno, brasinólidos, giberelinas y ácido abscísico

6.2 Cultivo de callos y suspensiones

6.2.1 Medios y condiciones para el establecimiento de callos y suspensiones

6.2.2 Ciclo celular y cuantificación del crecimiento

6.2.3 Técnicas de plaqueo y factores a controlar para la generación de caliclonas y protoclonas

6.2.4 Obtención, cultivo y aplicaciones de protoplastos

6.2.5 Sesión de problemas

6.2.6 Discusión de artículos

6.3 Organogénesis

6.3.1 Procesos de organogénesis directa e indirecta

6.3.2 Cambios bioquímicos durante la organogénesis

6.3.3 Activación de yemas para la regeneración de plantas

6.3.4 Factores involucrados en la formación de raíz

6.3.5 Aclimatación de plantas a suelo

6.3.6 Problemas del cultivo in vitro: hidratación, formación de callo, oxidación

6.3.7 Birreactores de inmersión temporal

- 6.4 Embriogénesis somática
 - 6.4.1 Embriogénesis directa e indirecta
 - 6.4.2 Cambios bioquímicos durante la embriogénesis
 - 6.4.3 Aplicaciones de la embriogénesis
 - 6.4.4 Resolución de problemas
 - 6.4.5 Discusión de artículos
 - Primer examen

- 6.5 Variación somaclonal
 - 6.5.1 Cambios genéticos
 - 6.5.2 Cambios epigenéticos
 - 6.5.3 Obtención de variantes y sus aplicaciones
 - 6.5.4 Sesión de problemas
 - 6.5.5 Discusión de artículos

- 6.6 Uso del cultivo in vitro para la propagación masiva de plantas
 - 6.6.1 Micropropagación de plantas amenazadas de extinción
 - 6.6.2 Micropropagación de ornamentales
 - 6.6.3 Micropropagación de especies forestales
 - 6.6.4 Sesión de problemas
 - 6.6.5 Discusión de artículos
 - Segundo examen

- 6.7 Obtención de plantas mejoradas por cultivo in vitro e ingeniería genética
 - 6.7.1 Generación de plantas resistentes a factores ambientales a través del cultivo in vitro.
 - 6.7.2 Métodos de transformación genética para la obtención de plantas transgénicas: biobalística, electroporación, fusión de protoplastos y microinyección
 - 6.7.3 Uso de *Agrobacterium tumefaciens* y *Agrobacterium rhizogenes* para obtener plantas transgénicas
 - 6.7.4 Obtención de plantas resistentes a insectos.
 - 6.7.5 Discusión de artículos

- 6.8 Obtención de plantas libres de virus
 - 6.8.1 Crecimiento de meristemos
 - 6.8.2 Métodos bioquímicos y moleculares para identificar plantas libres de virus
 - 6.8.3 Discusión de artículos
 - Tercer examen

7. Metodología

Los diferentes temas serán impartidos por el maestro con la ayuda del cañón. Asimismo, se resolverán problemas y se discutirán en clase artículos científicos relacionados con los temas expuestos en clase.

8. Procedimiento de evaluación

La calificación final del curso corresponderá al promedio de los exámenes parciales aplicados (70%) y de la participación de los alumnos en presentaciones orales y discusión de artículos científicos (30%).

9. Bibliografía

Buchanan, B.B., Grisse, W., Jones, R.L. *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiologist, 2004.

Hopkins W.G., Huner N.P.A. *Introduction to Plant Physiology*. 4Th Edition, John Wiley & Sons Inc., 2009.

Loyola-Vargas V.M., Ochoa Alejo N. (eds) *Plant Cell Culture Protocols*, 3th edition, Springer Science + Business Media, 2012.

10. Elaborado por: Dra. María del Socorro Santos Díaz.

11. Profesor responsable: Dra. María del Socorro Santos Díaz.

12. Actualizado por: Dra. María del Socorro Santos Díaz.

13. Fecha: Junio de 2016.

BIOQUÍMICA BÁSICA DE PROTEÍNAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Proveer al alumno de conocimientos generales sobre la estructura y propiedades químicas de proteínas y ácidos nucleicos y familiarizarlos con las particularidades de las reacciones catalizadas por moléculas con actividad catalítica o enzimática

5. **Programa condensado**

5.1 Proteínas

5.2 Ácidos nucleicos

5.3 Enzimología

6. **Programa desglosado**

6.1 Proteínas

6.1.1 Amino ácidos

6.1.2 Enlaces intramoleculares

6.1.3 Niveles estructurales de proteínas

6.1.4 Síntesis biológica de proteínas

6.1.5 Modificaciones postraduccionales de proteínas

6.2 Ácidos nucleicos

6.2.1 Nucleótidos

6.2.2 Oligo y polinucleótidos de cadena simple

6.2.3 Polinucleótidos de doble cadena

6.2.4 Síntesis biológica de ácidos nucleicos

6.3 Enzimología

6.3.1 Las enzimas como catalizadores biológicos

6.3.2 Cinética enzimática

6.3.3 Inhibición enzimática

6.3.4 Alosterismo y enzimas multisubstrato

6.3.5 Dependencia microambiental de la actividad enzimática

6.3.6 Recambio enzimático y ensayos enzimáticos

7. **Metodología**

El curso estará basado en 3 sesiones semanales consistentes tanto de exposiciones llevadas a cabo por el profesor, como de exposiciones de material de investigación realizadas por parte de los alumnos.

8. **Procedimiento de evaluación**

El curso será evaluado de acuerdo a los conocimientos mostrados en la elaboración de

exámenes, el desempeño en los trabajos de investigación y el desempeño en las sesiones prácticas del curso.

9. Bibliografía

Lehninger, A.L. *Bioquímica*. Editorial Omega, S.A., Barcelona, Esp. Segunda edición, 1980.

Mahler, H. R., E.H. Cordes. *Química Biológica*. Editorial Omega, S.A., Barcelona Esp., 1971.

Creighton, T. E. *Proteins. Structures and Molecular Properties*. Editorial W.H. Freeman and Co., New York, 1993.

Segel, I. H. *Biochemical Calculations*. John Wiley and Sons, New York, 1975.

VanHolde, K. E. *Physical Biochemistry*. Prentice-Hall, New Jersey, 1971.

10. Elaborado por: Dr. Roberto Quezada Calvillo.

11. Profesor responsable: Dr. Roberto Quezada Calvillo.

12. Actualizado por: Dr. Roberto Quezada Calvillo.

13. Fecha: Julio de 2010.

ESPECTROSCOPIA MOLECULAR

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2 **Horas/semana:** 3

3 **Créditos:** 6

4 **Objetivos**

Usar la Espectroscopía de Ultravioleta-Visible para encontrar insaturaciones en los compuestos orgánicos y para el seguimiento de las reacciones.

Espectroscopía de Infrarrojo y Raman para la identificación de grupos funcionales.

Conocer los fundamentos de Resonancia Magnética Nuclear de Protón, utilizar los espectros para reconocer compuestos, distinguir entre isómeros.

Espectrometría de Masas para la determinar la fórmula molecular y verificar la estructura de las moléculas.

5 **Programa condensado**

5.1 Ultravioleta-Visible

5.2 Infrarrojo y Raman

5.3 Resonancia Magnética Nuclear

5.4 Masas

6 **Programa desglosado**

6.1 Ultravioleta-Visible

6.1.1 La radiación electromagnética y sus interacciones con la materia

6.1.2 Ley de Beer-Bouger-Lambert

6.1.3 Especies absorbentes y tipos de transiciones electrónicas

6.1.4 Principio de Frank-Condon

6.1.5 Propiedades e interacciones de la radiación polarizada con la materia

6.1.6 Efecto Cotton

6.1.7 Aplicaciones cualitativas

6.2 Infrarrojo y Raman

6.2.1 Introducción a la Espectroscopía Vibracional

6.2.2 Equipo: Dispersiva y transformada de Fourier

6.2.3 Preparación de muestras

6.2.4 Aplicaciones cualitativas

6.3 Resonancia Magnética Nuclear de Protón

6.3.1 Propiedades de los núcleos

6.3.2 Teoría de la Resonancia Magnética Nuclear

6.3.3 Factores que influyen en los desplazamientos químicos

6.3.4 Multiplicidad de las señales

6.3.5 Patrones de acoplamiento espín-espín

6.3.6 Efectos dinámicos

6.3.7 Temas avanzados de RMN

- 6.4 Masas
- 6.4.1 Determinación del peso molecular
- 6.4.2 Fórmulas moleculares a partir del radio de los isótopos
- 6.4.3 Patrones de Fragmentación de los diferentes grupos funcionales

7. Metodología

1) El maestro expondrá los temas establecidos en el programa; 2) El alumno deberá resolver problemas asignados, algunos de estos serán discutidos en clase; 3) Se asignarán lecturas de la bibliografía disponible.

8. Procedimiento de evaluación

El promedio de tres exámenes parciales será la calificación final.

9. Bibliografía

Joseph-Nathan, P., E. Díaz Torres. *Elementos de Resonancia Magnética Nuclear*, Grupo Editorial Iberoamérica, Segunda Edición, 1993.

Timothy D.W. Claridge. *High Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry*, Editorial Elsevier Science, 1999.

Lambert, J.B., H. F. Shurvell, D. Lightenr, R. Graham Cooks. *Introduction to Organic Chemistry*, Editorial Macmillan, 1987.

Pavia, D.L., G.M. Lampins, G.S. Kriz. *Introduction to Spectroscopy*, W.B. Saunders, 1979.

10. Elaborado por: Dra. Socorro Leyva Ramos, Dra. Elisa Leyva Ramos.

11. Responsables del curso: Dra. Socorro Leyva Ramos, Dra. Elisa Leyva Ramos.

12. Actualizado por: Dra. Socorro Leyva Ramos, Dra. Elisa Leyva Ramos.

13. Fecha: Julio de 2010.

FOTOQUÍMICA, FOTOFÍSICA Y FOTOCATÁLISIS

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos**

1) Aprender los conceptos más importantes de las reacciones fotoquímicas, fotofísicas y fotocatalíticas; 2) Entender la metodología que se utiliza para estudiar estas reacciones.

5. **Programa Condensado**

5.1 Principios de Fotoquímica Orgánica

5.2 Configuración Molecular

5.3 Dinámica Química

5.4 Superficies de Energía Potencial

5.5 Absorción y emisión de luz

5.6 Mecanismos de reacciones fotoquímicas

5.7 Teoría de semiconductores

5.8 Preparación y caracterización de semiconductores

5.9 Absorción-desorción y reactividad en fotocatalisis

6. **Programa Desglosado**

6.1 Principios de Fotoquímica orgánica

6.1.1 Procesos fotoquímicos y fotofísicos

6.1.2 Transiciones y energía

6.1.3 Reacciones fotoquímicas orgánicas comunes

6.2 Configuración molecular

6.2.1 Configuración electrónica y estados electrónicos

6.2.2 Estados electrónicos (singulete y triplete), estructura y características

6.3 Dinámica Química

6.3.1 El principio de Franck-Condon

6.3.2 Interconversiones entre singulete y triplete

6.4 Superficies de Energía Potencial

6.4.1 Descripción de reacciones fotoquímicas por medio de superficies de energía potencial

6.4.2 El principio de Franck-Condon y las reacciones fotoquímicas

6.4.3 Tipos de reacciones fotoquímicas y fotofísicas

6.5 Absorción y emisión de luz

6.5.1 Interacción de la luz y los compuestos orgánicos

6.5.2 Espectros de absorción y emisión

6.5.3 Rendimientos cuánticos de procesos fotoquímicos

6.5.4 Espectroscopía de laser

- 6.6 Mecanismos de reacciones fotoquímicas orgánicas
 - 6.6.1 Adiciones y sustituciones
 - 6.6.2 Fragmentaciones y eliminaciones
 - 6.6.3 Isomerizaciones
- 6.7 Teoría de semiconductores
 - 6.7.1 Teoría de la fotocatalisis
 - 6.7.2 Estructura de semiconductores
 - 6.7.3 Propiedades ópticas y eléctricas de semiconductores
- 6.8 Preparación y caracterización de semiconductores
 - 6.8.1 Mezclas de óxidos y otros materiales
 - 6.8.2 Caracterización superficial, óptica y eléctrica
- 6.9 Adsorción-Desorción y Reactividad en fotocatalisis
 - 6.9.1 Consideraciones generales de fenómenos de adsorción y desorción
 - 6.9.2 Factores que modifican la fotocatalisis

7. Metodología

El maestro expondrá algunos de los temas establecidos en el programa.

El alumno expondrá algunos de los temas establecidos en el programa.

El alumno resolverá problemas asignados. Algunos de estos serán discutidos en clase.

Se asignarán lecturas de la bibliografía disponible.

8. Procedimiento de Evaluación

Se realizarán 3 exámenes parciales con una duración máxima de 2 horas. Estos exámenes representarán el 75 % de la calificación final ordinaria. Se asignarán 6 tareas que contarán el 14% de la calificación. También se asignarán dos proyectos de análisis de la literatura actual de fotoquímica, fotofísica o fotocatalisis, que contarán por el 10% restante de la calificación.

9. Bibliografía

Turro, N. J. *Modern Molecular Photochemistry*, University Science Books, 1991.

Serpone, N., E. Pelizzetti. *Photocatalysis. Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, 1989.

Atkins, P. W. *Physical Chemistry*, Fifth Edition, Oxford University Press, 1994.

Mortimer, R. *Physical Chemistry*, The Benjamin/Cummins Publishing Co., 1993.

10. Elaborado por: Dra. Elisa Leyva Ramos y Dr. Edgar Moctezuma Velázquez.

11. Responsables del curso: Dra. Elisa Leyva Ramos y Dr. Edgar Moctezuma Velázquez.

12. Actualizado por: Dra. Elisa Leyva Ramos y Dr. Edgar Moctezuma Velázquez.

13. Fecha: Julio de 2010

QUÍMICA HETEROCÍCLICA

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

Proporcionar a los alumnos del conocimiento de las propiedades de los compuestos heterocíclicos junto con una descripción de su preparación. Identificar las reacciones que intervienen en los procesos de formación de anillos y clasificar sobre ésta base los métodos sintéticos.

5. **Programa Condensado**

5.1 Heterociclos aromáticos

5.2 Heterociclos no aromáticos

5.3 Síntesis de anillos

5.4 Compuestos anulares de cinco o seis miembros con un heteroátomo

5.5 Compuestos anulares de cinco o seis miembros con dos o más heteroátomos

5.6 Compuestos anulares de tres y cuatro miembros

5.7 Nomenclatura

6. **Programa desglosado**

6.1 Los tipos más comunes de estructuras

6.1.1 Algunos criterios de aromaticidad en heterociclos

6.1.2 Reactividad de los compuestos heteroaromáticos

6.1.3 Tautomería de los compuestos heteroaromáticos

6.2 Introducción

6.2.1 Tensión de ángulo de enlace

6.2.2 Barreras energéticas de torsión

6.2.3 Influencia de las longitudes de enlace y los radios de van der Waals: Preferencias conformacionales de los heterociclos flexibles

6.2.4 Otros tipos de interacción en los heterociclos saturados

6.3 Introducción

6.3.1 Reacciones de ciclación

6.3.2 Reacciones de cicloadición

6.4 Introducción en piridinas, quinolinas e isoquinolinas, piridinas fusionadas y sistemas anulares que contienen oxígeno

6.4.1 Síntesis del anillo

6.4.2 Aspectos generales de su química

6.4.3 Reacciones de los anillos estudiados

6.5 Introducción en pirimidinas y purinas; diazinas, triazinas y tetrazinas; oxazinas y tiazinas; imidazoles; pirazoles, benzodiazoles, oxazoles, e isoxazoles

6.5.1 Métodos de síntesis del anillo

6.5.2 Propiedades químicas

6.6 Introducción en aziridinas, oxiranos, azetinas y azetidionas

6.6.1 Síntesis del anillo

6.6.2 Reacciones

6.7 Introducción

6.7.1 Nombres triviales de sistemas anulares comunes

6.7.2 Nomenclatura sistemática (Hantzsh-Widman) de compuestos monocíclicos

6.7.3 Nomenclatura de sistemas anulares fusionados

6.7.4 Nomenclatura de reemplazamiento

7. Metodología

7.1 El maestro expondrá algunos de los temas establecidos por el programa

7.2 El alumno expondrá algunos de los temas establecidos en el programa

7.3 El alumno resolverá problemas asignados

7.4 Se asignarán lecturas de la bibliografía disponible

8. Procedimiento de evaluación

Se realizarán 3 exámenes parciales. Estos exámenes representarán el 80 % de la calificación ordinaria y el 20% restante corresponderá a la exposición de los temas asignados al alumno.

9. Bibliografía

Gilchrist, T. L. *Química Heterocíclica*, Addison-Wiley Iberoamericana, 1995.

March, J. *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms & Structure*. McGraw-Hill, 1968.

Mundy, B.P., M. G. Ellerd, F. G. Favalaro Jr. *Name Reactions and Reagents in Organic Synthesis*. Second Edition, Wiley Interscience, 2005.

Paquette, L. A. *Principles of Modern Heterocyclic Chemistry*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1968.

10. **Elaborado por:** Dra. Socorro Leyva Ramos.

11. **Profesor responsable del curso:** Dra. Socorro Leyva Ramos.

12. **Actualizado por:** Dra. Socorro Leyva Ramos.

13. **Fecha:** Julio de 2010.

SINTESIS ORGÁNICA I (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6
4. **Objetivos del curso**
 - 1) Comprender la reactividad de los compuestos con grupos carbonilo;
 - 2) Aprender conceptos básicos de reacciones de oxidación-reducción.
5. **Programa condensado**
 - 5.1 Química de carbonilo
 - 5.2 Reacciones de oxidación-reducción
6. **Programa desglosado**
 - 6.1 Química de carbonilo
 - 6.1.1 Hidratación y adición de alcoholes a aldehídos y cetonas
 - 6.1.2 Reacciones de adición y eliminación de aldehídos y cetonas
 - 6.1.3 Ataque de nucleófilos a grupos carbonilos
 - 6.1.4 Reactividad de los compuestos carbonilo hacia la adición
 - 6.1.5 Formación de ácidos carboxílicos y sus derivados
 - 6.1.6 Catálisis intramolecular
 - 6.1.7 Formación de enolatos y su alquilación
 - 6.1.8 Fuerza del nucleófilo y efectos del solvente
 - 6.1.9 Efectos del grupo saliente
 - 6.1.10 Efectos estéricos y Efectos de tensión en las velocidades de sustitución y ionización
 - 6.1.11 Efectos de los sustituyentes en la reactividad
 - 6.1.12 Estereoquímica de la sustitución nucleofílica
 - 6.2 Reacciones de oxidación-reducción
 - 6.2.1 Oxidación de alcoholes a aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos
 - 6.2.2 Oxidación de dioles
 - 6.2.3 Oxidación de alquenos
 - 6.2.3 Reducción de carbonilos y otros grupos funcionales
7. **Metodología**
 - 1) El maestro expondrá los temas establecidos en el programa; 2) El alumno deberá resolver problemas asignados, algunos de estos serán discutidos en clase; 3) Se asignarán lecturas de la bibliografía disponible.
8. **Procedimiento de evaluación**

El promedio de tres exámenes parciales será la calificación final.
9. **Bibliografía**

Paquette, L.A. *Principles of Modern Heterocyclic Chemistry*, Sixth Edition, The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc. Advanced Book Program, 1968.

Carey, F. A., R. J. Sundberg. *Advanced Organic Chemistry*, Tercera Edición, Plenum Press, 1993.
Bruckner, R. *Advanced Organic Chemistry. Reaction Mechanisms*, Harcourt/Academic Press, 2002.

10. **Elaborado por:** Dra. Socorro Leyva Ramos y Dra. Elisa Leyva Ramos.
11. **Responsables del curso:** Dra. Socorro Leyva Ramos, Dra. Elisa Leyva Ramos y Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera.
12. **Actualizado por:** Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera.
13. **Fecha:** Junio de 2016.

SÍNTESIS ORGÁNICA II (CURSO ACTUALIZADO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

Aprender los conceptos básicos de los intermediarios de reacción. Comprender los mecanismos de reacciones de las cicloadiciones, rearrreglos moleculares y eliminaciones térmicas.

5. **Programa Condensado**

5.1 Intermediarios (carbocationes, carbenos, nitrenos y radicales)

5.2 Reacciones de cicloadición, rearrreglos moleculares y eliminaciones térmicas

6. **Programa desglosado**

6.1 Intermediarios (carbocationes, carbenos, nitrenos y radicales)

6.1.1 Estructura y reactividad

6.1.2 Generación

6.1.3 Reacciones

6.1.4 Detección directa

6.2 Reacciones de cicloadición, rearrreglos moleculares y eliminaciones térmicas

6.2.1 Reacciones de cicloadición de Diels-Alder

6.2.2 Reacciones de cicloadición dipolares

6.2.3 Reacciones de cicloadición fotoquímicas

6.2.4 Reacciones de cicloadición 2 + 2

6.2.5 Rearreglos sigmatrópicos

6.2.6 Eliminaciones térmicas unimoleculares

7. **Metodología**

El maestro expondrá algunos de los temas establecidos por el programa

El alumno expondrá algunos de los temas establecidos en el programa

El alumno resolverá problemas asignados

Se asignarán lecturas de la bibliografía disponible.

8. **Procedimiento de evaluación**

Se realizarán 3 exámenes parciales. Estos exámenes representarán el 80 % de la calificación ordinaria. Se asignaran tareas que contarán el 10% de la calificación. También se asignarán dos proyectos de análisis de la literatura actual que contarán el 10% restante de la calificación.

9. **Bibliografía**

Wade Jr., L. G. *Química Orgánica*, Prentice Hall, Segunda Edición, 1993.

Carey, F. A., R. J. Sundberg. *Advanced Organic Chemistry*, Tercera Edición, Plenum Press, 1993.

Togo, H. *Advanced Free Radical Reactions for Organic Synthesis*, Elsevier, 2004.

Narain, R.P. *Mechanisms in Advanced Organic Chemistry*, New Age International, 2008.

- 10. Elaborado por:** Dra. Elisa Leyva Ramos y M.C. Socorro Leyva Ramos
- 11. Responsables del curso:** Dra. Elisa Leyva Ramos, Dra. Socorro Leyva Ramos y Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera.
- 12. Actualizado por:** Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera.
- 13. Fecha:** Junio de 2016.

ANÁLISIS RETROSINTÉTICO

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas/semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

Proporcionar a los alumnos las bases necesarias para diseñar la síntesis de compuestos orgánicos siguiendo una ruta lógica y factible por medio de pequeñas moléculas que son las materias primas que se combinan. Siguiendo un análisis para reconocer que grupos funcionales son necesarios en la molécula iniciadora y a través de romper a la molécula producto, diseñar un plan de reactivos y condiciones para la síntesis.

5. **Programa Condensado**

5.1 Principios generales del método de desconexión

5.2 Estrategias de síntesis basadas en grupos funcionales

5.3 Estereoselectividad y regioselectividad en síntesis

5.4 Desconexiones en síntesis orgánica

6. **Programa desglosado**

6.1 Principios Básicos

6.1.1 Interconversión de grupo funcional, reactivo, equivalente sintético, sintón, molécula objetivo

6.1.2 Planificación de la síntesis: Análisis retrosintético, simetría, esqueleto, grupos funcionales, estereoquímica, procesos lineales y convergentes

6.1.3 Ordenadores en síntesis orgánica

6.2 Estrategia 1

6.2.1 Desconexiones a partir de grupos funcionales clave

6.2.2 Utilización de grupos funcionales equivalentes

6.2.3 Simplificación de la complejidad funcional y estereoquímica mediante grupos funcionales clave

6.2.4 Desconexiones de cadenas laterales utilizando grupos funcionales. Estrategias externas respecto a la estructura problema. Optimización de una secuencia de síntesis: grupos protectores

6.3 Estrategia 2

6.3.1 Estudio de reacciones estereoespecíficas y estereoselectivas

6.3.2 Control conformacional en anillos de seis miembros

6.3.3 Control estereoquímico en moléculas bíciclicas

6.3.4 Regioselectividad en reacciones específicas

6.4 Desconexiones

6.4.1 Desconexiones de un grupo funcional: alcoholes y derivados, alquenos, alquinos, compuestos carbonilo

6.4.2 Desconexiones de dos grupos funcionales: La reacción de Diels-Alder, condensaciones a grupo carbonilo, compuestos disfuncionalizados (1,3; 1,4; 1,5 o 1,6)

6.4.3 Desconexiones en anillos: aislados, fusionados, puente, espiránicos

6.4.4 Aplicaciones de los reagrupamientos en síntesis de sistemas cíclicos de tres a seis eslabones

7. Metodología

El maestro expondrá algunos de los temas establecidos por el programa.

El alumno expondrá algunos de los temas establecidos en el programa.

El alumno resolverá problemas asignados.

Se asignarán lecturas de la bibliografía disponible.

8. Procedimiento de evaluación

Se realizarán 3 exámenes parciales. Estos exámenes representarán el 80 % de la calificación ordinaria y el 20% restante corresponderá a la exposición de los temas asignados al alumno.

9. Bibliografía

Warren, S., P. Wyatt. *Organic Synthesis: The disconnection approach*. Second Edition, Wiley, 2008.

March, J. *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms & Structure*. McGraw-Hill, 1968.

Mundy, B.P., M. G. Ellerd ahd, F. G. Favaloro Jr. *Name Reactions and Reagents in Organic Synthesis*. Second Edition, Wiley Interscience, 2005.

Hanson, J. R. *Organic Synthetic Methods*. Royal Society of Chemistry, 2002.

10. Elaborado por: Dra. Socorro Leyva Ramos.

11. Responsables del curso: Dra Socorro Leyva Ramos y Dra Denisse A. De Loera Carrera.

12. Actualizado por: Dra. Denisse A. De Loera Carrera.

13. Fecha: Junio de 2016.

FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA (NUEVO)

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO

2. **Horas por semana:** 3

3. **Créditos:** 6

4. **Objetivos del curso**

El curso tiene como objetivo mostrar, entender y discutir las bases de las técnicas básicas de Biología Molecular que tienen implicaciones en la biotecnología.

5. **Programa condensado**

- 5.1 Conceptos básicos en Biología Molecular
- 5.2 Extracción y Manipulación de ácidos nucleicos
- 5.3 Endonucleasas o enzimas de restricción
- 5.4 Técnicas de hibridación (microarreglos)
- 5.5 Reacción en cadena de la polimerasa
- 5.6 Bibliotecas genómicas (genotecas)
- 5.7 Análisis de proteínas

6. **Programa desglosado**

6.1 **Conceptos básicos en Biología Molecular**

Introducción

6.2 **Extracción y Manipulación de ácidos nucleicos**

Etapas básicas de un procedimiento general para extracción y purificación de ácidos nucleicos
 Métodos de fragmentación y lisis
 Eliminación de restos celulares
 Extracción de DNA desde un gel de agarosa
 Análisis espectrofotométrico y criterios de pureza
 Factores que afectan el rendimiento, calidad y pureza de los nucleicos purificados

6.3 **Endonucleasas o enzimas de restricción**

Tipos de enzimas de restricción
 Nomenclatura y ejemplos de enzimas de restricción
 Mecanismos de acción de las enzimas de restricción
 Usos de las enzimas de restricción

6.4 **Técnicas de hibridación**

Marcaje de oligonucleótidos
 Selección y marcaje de sondas
 Aplicaciones: southern blot, northern blot, hibridación in situ, microarreglos

6.5 **Reacción en cadena de la polimerasa**

Fundamentos de la técnica
 Tipos más usuales de PCRs

Mezcla de reacción

6.6 Bibliotecas genómicas (genotecas)

Aislamiento y digestión parcial de DNA total de alto peso molecular
 Ligación en un vector de clonación
 Evaluación del tamaño de los insertos
 Caracterización de la biblioteca genómica

6.7 Análisis de proteínas

Métodos de cuantificación y preparación de proteínas
 Métodos de migración diferencial (electroforesis)
 Expresión de proteínas recombinantes
 Proteómica
 Alineamientos de secuencias
 Predicción de estructura proteica: Modelado por homología

7. Metodología de la enseñanza

Los diferentes temas serán impartidos por el maestro con la ayuda de presentaciones en power point. Asimismo, se discutirán en clase artículos científicos relacionados con los temas expuestos en clase.

8. Procedimiento de evaluación

La calificación final del curso será el promedio de los exámenes parciales aplicados y de la participación de los alumnos en la presentación y discusión de los artículos.

9. Bibliografía

Lewin, B. *Genes IX*, Oxford University Press, 2008.
Rabinow P. *Making PCR. A Story of Biotechnology*, The University of Chicago Pres, 2006.
Watson J. et al. *Recombinant DNA*. Scientific American Books. Second Edition, 1993.

10. Elaborado por: Dra. Ruth Elena Soria Guerra.

11. Responsable del curso: Dra. Ruth Elena Soria Guerra.

12. Fecha: Mayo de 2016.

TEMAS SELECTOS DE QUÍMICA ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA

1. **Tipo de curso:** OPTATIVO
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Este es el nombre genérico que se le dará a aquellos cursos especializados sobre temas contemporáneos de la química orgánica y la bioquímica, impartidos por profesores visitantes del posgrado o especialistas de un área particular no contemplada dentro del listado de cursos vigente.

TÓPICOS DE QUÍMICA

1. **Tipo de curso:** TUTORIAL
2. **Horas/semana:** 3
3. **Créditos:** 6

4. **Objetivo del curso**

Estos cursos se imparten en el Programa de Maestría y le permiten al estudiante dominar los conocimientos requeridos para su trabajo de investigación. Es un curso tutorial impartido por el director de tesis quien es el responsable de preparar el contenido del mismo y definir los mecanismos de evaluación correspondientes.

Anexo A.2

Lineamientos

JUNIO DE 2016

COMITÉ ACADÉMICO DEL POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre
Dra. Luisa Ma. Flores Vélez
Dr. Ramón F. García de la Cruz
Dr. Gabriel Ulises Gamboa Martínez
Dr. Alejandro Hernández Morales
Dr. Rogelio Jiménez Cataño
Dra. Elisa Leyva Ramos
Dra. Socorro Leyva Ramos
Dr. Antonio Montes Rojas
Dr. Roberto Quezada Calvillo
Dra. Mildred Quintana Ruiz
Dr. Jaime Ruiz García
Dra. María del Socorro Carmen Santos Díaz
Dra. Ruth Elena Soria Guerra
Dra. Luz María Torres Rodríguez

COORDINADOR ACADÉMICO:

Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre

COMISIÓN DE REVISIÓN DE LOS LINEAMIENTOS

Dr. Ramón Fernando García de la Cruz
Dra. María del Socorro Carmen Santos Díaz
Dra. Luz María Torres Rodríguez

CONTENIDO

I. DISPOSICIONES GENERALES.....	101
II. INSTANCIAS ACADÉMICAS Y AUTORIDADES DEL POSGRADO.....	101
III. FUNCIONAMIENTO DEL POSGRADO.....	103
IV. ADMISIÓN DE ALUMNOS.....	104
V. DIRECTOR DE TESIS Y COMITÉ TUTELAR.....	106
VI. SEMINARIOS DEL POSGRADO.....	108
VII. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO.....	110
VIII. OTROS.....	114
FORMATOS	
F1.....	117
F2.....	120
F3.....	122
F4.....	123
F5.....	125
F6.....	126
F7.....	128
F8.....	129
F9.....	130
F10.....	131
F11.....	132
F12.....	133

LINEAMIENTOS DEL POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

El presente documento contiene los lineamientos básicos que guían la operatividad de los Programas de Maestría y de Doctorado del Posgrado en Ciencias Químicas, los procedimientos y los formatos de reporte de las diferentes actividades del programa.

I. DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1. Los presentes lineamientos son aplicables a los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas; y tienen por objeto establecer los criterios académicos y operativos para el mejor desarrollo del Posgrado en Ciencias Químicas (PCQ), complementando lo establecido en el plan de estudios correspondiente, el documento operativo del posgrado (DOPCQ) y el reglamento general de estudios de posgrado (RGEP) de la UASLP.

ARTÍCULO 2. Todos los profesores del PCQ tienen la obligación de conocer, respetar y aplicar la normatividad con las que se regula el PCQ.

II. INSTANCIAS ACADÉMICAS Y AUTORIDADES DEL POSGRADO

ARTÍCULO 3. Como lo establece el artículo 15 del RGEP, el posgrado tendrá un Coordinador Académico y un Comité académico. La elección del profesor sugerido por el PCQ como Coordinador, ante las instancias correspondientes, se llevará a cabo en una reunión del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Químicas (CAPCQ) en la que se postularán diferentes candidatos. Previo consentimiento de los profesores a ser designados como Coordinadores se realizará una votación en donde se elegirá al más idóneo. En caso de no haber consenso, sobre la elección de una persona, se dará una terna de tres profesores al Director de la Facultad, quien elegirá al que juzgue más adecuado. La reunión en donde se realizará la selección del nuevo Coordinador, deberá ser convocada con la debida antelación por el Coordinador en turno, quien indicará en el orden del día la realización de la elección del nuevo Coordinador.

ARTÍCULO 4. Un profesor no es elegible como candidato a Coordinador, en los siguientes casos:

1. Cuando no está presente en la reunión en el momento que se hace la designación.
2. No es miembro vigente del CAPCQ.

ARTÍCULO 5. Además de las obligaciones establecidas en el artículo 19 del RGEP, el Coordinador del Programa tendrá la responsabilidad de:

1. Tener un registro adecuado de las minutas de las reuniones del CAPCQ y hacerlas accesibles para su consulta.
2. Coordinar el buen funcionamiento de las subcomisiones.

3. Dar a conocer los resultados de las evaluaciones de los programas del PCQ.
4. Dar seguimiento a las observaciones realizadas a la última evaluación del CONACYT, a fin de poder responder satisfactoriamente a las sugerencias en la nueva evaluación.
5. Cuando sea posible, solicitar la autorización del CAPCQ para proceder en situaciones no previstas, ni reglamentadas.
6. Informar al CAPCQ de las decisiones tomadas para cualquier situación no prevista, ni reglamentada, en la que haya sido imposible consultar al CAPCQ.
7. El Coordinador deberá permitir que los miembros del PCQ, accedan y consulten libremente cualquier documento del PCQ.

ARTÍCULO 6. Ingreso y permanencia de profesores en el posgrado

ARTÍCULO 6.1. Para formar parte del CAPCQ los aspirantes deberán cumplir los siguientes requisitos de admisión:

1. Ser un profesor de Tiempo Completo con grado de doctor (artículo 17 del RGEP),
2. No participar como profesor titular en más de dos posgrados,
3. Elaborar una carta dirigida al coordinador donde solicite su ingreso al programa indicando claramente su aportación a las líneas de investigación del posgrado,
4. Anexar su CV en extenso,
5. Presentar un seminario donde exponga sus líneas de investigación y
6. Realizar una entrevista con los profesores del PCQ.

El CAPCQ revisará y evaluará los documentos presentados y emitirá un dictamen. El coordinador elaborará y entregará la carta al aspirante con el dictamen.

ARTÍCULO 6.2. Profesores asociados. Son profesores o investigadores distinguidos adscritos a la FCQ u otra dependencia de la UASLP. En esta categoría pueden participar profesores con grado de doctor y nombramiento de 40 horas o con grado mínimo de Maestría y para solicitar su ingreso al posgrado deberán cumplir con los requisitos indicados en el párrafo anterior (inciso del 3 al 6). Su aceptación en el Posgrado será avalada por el CAPCQ previa solicitud de un profesor del núcleo básico.

ARTÍCULO 6.3. Núcleo Académico Básico. Los profesores del NAB conforman el CAPCQ y deberán cumplir con las funciones descritas en el artículo 18 del RGEP.

Los profesores asociados deberán comprometerse por escrito, con el aval del Director de su dependencia a:

1. Impartir o colaborar en forma colegiada en un curso de posgrado al año.

2. Desempeñar actividades administrativas y comisiones que les asigne el CAPCQ.
3. Co-dirigir tesis.
4. Formar parte del Comité Tutelar de un alumno.
5. Asistir a todos los seminarios del posgrado.

ARTÍCULO 6.4. Profesores invitados. Son profesores o investigadores distinguidos, externos a la Universidad Autónoma de san Luis Potosí y que laboran de tiempo completo en alguna institución nacional o extranjera y que cuentan con grado mínimo de Maestro en Ciencias. Deberá ser invitado por un profesor del Núcleo Básico del posgrado y la invitación deberá ser previamente aprobada por el CAPCQ (Art. 31 RGEP).

Además debe participar en alguna de las siguientes actividades:

1. Durante su estancia podrá impartir cursos en forma colegiada, conferencias y otras actividades académicas (asesorar a alumnos durante estancias realizadas en su centro de trabajo).
2. Podrá codirigir tesis y formar parte del Comité Tutelar de un alumno.

ARTÍCULO 6.5. Se evaluará anualmente la permanencia de los profesores en el CAPCQ, la cual dependerá del cumplimiento de al menos cuatro de las siguientes funciones:

1. Fungir como director de tesis o co-director
2. Dar seguimiento a las actividades académicas de sus alumnos y graduarlos en tiempo de acuerdo a lo establecido por el programa y el RGEP.
3. Asistir al 80% de las reuniones del CAPCQ previamente calendarizadas.
4. Impartir cursos (al menos uno al año)
5. Asistir al 70% de los seminarios del posgrado (obligatoriamente a los seminarios de tesis de sus alumnos)
6. Cumplir con las comisiones que le asigne el CAPCQ.

De no cumplir con los requisitos mínimos dejará de formar parte del CAPCQ y pasará a la categoría de profesor asociado.

La permanencia de los profesores asociados se evaluará anualmente y dependerá del cumplimiento de al menos tres de las actividades indicadas en los incisos del 2 al 6 indicados anteriormente. De no cumplir con los requisitos mínimos dejará de formar parte de posgrado.

III. FUNCIONAMIENTO DEL POSGRADO

ARTÍCULO 7. Las subcomisiones tienen como objetivo distribuir equitativamente entre todos los miembros del PCQ las actividades administrativas o no académicas del PCQ. Las subcomisiones serán asignadas anualmente por el Coordinador del PCQ. Las subcomisiones del PCQ son las siguientes:

admisión, difusión, seguimiento de egresados, reglamento interno, y las que pudieran surgir. Cada subcomisión entregará anualmente un informe escrito de las actividades realizadas durante su gestión. Todos los miembros del PCQ deberán trabajar activamente al menos en una subcomisión.

ARTÍCULO 8. En el caso de evaluación ante CONACYT de los Programas del PCQ, se crearan subcomisiones especiales en las que participaran todos los miembros del PCQ, para de esta forma realizar de manera conjunta los expedientes que se someterán a evaluación. Los miembros de cada subcomisión deberán entregar en tiempo y forma la información solicitada.

ARTÍCULO 9. Como lo señala el RGEP (artículo 18g), los miembros del CAPCQ se reunirán al menos seis veces al año.

IV. ADMISIÓN DE ALUMNOS

ARTÍCULO 10. La admisión a los programas de Maestría y Doctorado del PCQ es semestral. El CAPCQ evaluará el ingreso de aspirantes que hayan presentado expedientes completos, en donde se muestre que cumplen con los requisitos señalados en el DOPCQ, y con las condiciones establecidas en el artículo 32 del RGEP.

ARTÍCULO 11. Una descripción detallada se presenta en el **DOPCQ**. Los principales requisitos son:

1. Entregar el formato de solicitud debidamente llenado (FORMATO F.1).
2. Tener estudios concluidos de licenciatura en las áreas de química, ciencias exactas, o naturales.
3. Haber obtenido en los estudios de licenciatura un promedio mínimo de 7.8 para ser candidato a obtener una beca. Los alumnos que tengan un promedio inferior a 7.8 y superior a 7.0 podrán ser admitidos al programa sin beca, en el entendido de que el trámite de su beca a través del programa estará sujeta a los lineamientos de la convocatoria correspondiente del CONACYT.
4. Los estudiantes que no pueden aplicar a beca (promedio inferior a 7.8) deberán presentar una carta de un profesor del PCQ que avale su postulación.
5. Contar con: a) título, acta de examen de grado de licenciatura o, en su caso, documento que avale la conclusión del proceso de titulación en un plazo no mayor a 2 meses después del inicio del ciclo escolar; b) certificado de materias de licenciatura. Los estudiantes extranjeros deberán presentar esos documentos avalados por la SEP, o apostillados por los organismos de gobierno del país de origen para iniciar su trámite de validación ante la SEP. Los casos especiales que no se ajusten a los lineamientos indicados en el documento operativo del PCQ serán revisados por el CA del posgrado como los indicados en el Artículo 32e) del RGEP de la UASLP. No se podrá tramitar beca de CONACYT a estudiantes que no demuestren haber obtenido el grado de estudios anterior.
6. Un ejemplar del *currículum vitae* detallado, con copias de documentos probatorios.
7. Dos cartas de recomendación en el formato establecido por el PCQ (FORMATO F.2) elaboradas por profesores con quienes se haya tenido relación académica directa.

8. Para estudiantes mexicanos y para los extranjeros residentes en el país: presentar el Examen General de Ingreso al Posgrado (EXANI III) y/o el CENEVAL obteniendo una puntuación mínima de 1000 y 1050 puntos respectivamente. Para quienes ingresen al PCQ comprobando el cumplimiento del CENEVAL deberá presentar el EXANI III durante el primer año de permanencia en el Programa.
9. Realizar la defensa oral de un tema en el área de interés. El tema será asignado, con quince días de antelación por el Coordinador del Posgrado y para la preparación del tema se entregará una guía en donde se define la profundidad con la que se requiere que se maneje el tema. La presentación será evaluada por el Comité de Admisión del programa de acuerdo al formato establecido (FORMATO F.3). Los estudiantes extranjeros pueden cumplir este requisito por los medios electrónicos que resulten más adecuados, previa autorización del CAPCQ y siguiendo los procedimientos que le sean indicados por el Comité de Admisión del Posgrado.
10. Sostener una entrevista con el Comité de Admisión de acuerdo al formato (FORMATO F.4). Los estudiantes extranjeros pueden cumplir este requisito por los medios electrónicos que resulten más adecuados, previa autorización del Comité Académico y siguiendo los procedimientos que le sean indicados por el Comité de Admisión del Posgrado.
11. Presentar una evaluación diagnóstica del conocimiento del idioma inglés mediante la aplicación del Examen Test of English as a Foreign Language (TOEFL) institucional.
12. Presentar las pruebas de aptitud mental y habilidad social (Evaluación de Psicoestrategias) a través del Departamento de Orientación Educativa de la División de Servicios Estudiantiles.
13. Los casos no previstos serán turnados al Comité Académico del PCQ.

ARTÍCULO 12. Los requisitos de admisión al programa de Doctorado son:

1. Tener el grado de Maestría o comprobar que está en proceso de obtención del grado, en las áreas de química, ciencias exactas, o naturales.
2. Haber obtenido en los estudios de Maestría un promedio mínimo de 8.0.
3. Presentar: a) título, o acta de examen de grado de licenciatura y Maestría o, en su caso, documento que avale la conclusión del proceso de titulación en un plazo no mayor a 2 meses después del inicio del ciclo escolar; b) certificado original de materias de licenciatura y Maestría.
4. Los estudiantes extranjeros deberán presentar los documentos antes mencionados avalados por la SEP, o apostillados por los organismos de gobierno del país de origen para iniciar su trámite de validación ante la SEP. Además deberán adjuntar los documentos indicados en el Manual de Procedimientos del Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas.
5. Un ejemplar del *currículum vitae* detallado, con copias de documentos probatorios.
6. Dos cartas de recomendación en el formato establecido por el PCQ (FORMATO F.2) y elaboradas por profesores con quienes se haya tenido relación académica directa preferentemente en el grado inmediato anterior al que se aplica.
7. Los aspirantes nacionales egresados de un programa de Maestría diferente al PCQ y extranjeros residentes deberán probar haber presentado y obtenido en el Examen General de Ingreso al Posgrado (EXANI III) un mínimo de 1050 puntos.

8. Sostener una entrevista con el Comité de Admisión de acuerdo al formato (FORMATO F.4). Los estudiantes extranjeros pueden cumplir este requisito por los medios electrónicos que resulten más adecuados, previa autorización del Comité Académico y siguiendo los procedimientos que le sean indicados por el Comité de Admisión del Posgrado.
9. Presentar un seminario ante la Comisión de admisión del PCQ, en donde se muestren los resultados de la tesis de Maestría. La presentación será evaluada por un el Comité Académico del Posgrado de acuerdo al formato establecido (FORMATO F.3). Los estudiantes extranjeros pueden cumplir este requisito por los medios electrónicos que resulten más adecuados, previa autorización del Comité Académico y siguiendo los procedimientos que le sean indicados por el Comité de Admisión del Posgrado.
10. Proporcionar un archivo en pdf de la tesis de Maestría.
11. Con el fin de asegurar que los alumnos de Doctorado que cursaron su Maestría en otro posgrado tengan una sólida formación académica en las áreas básicas de este programa de Doctorado, deberán acreditar los conocimientos de tres cursos básicos (ver FORMATO F.5 del DOPCQ, 2010), seleccionados por el aspirante. Los cursos pueden acreditarse: a) mediante la presentación de exámenes calificadoros, los cuales deberán aprobarse con una calificación mínima de 7 (siete, cero). Estos exámenes se aplicarán durante el periodo de admisión, previo a la entrevista y serán aplicados por el profesor titular de la materia; b) presentar el contenido programático de aquellas asignaturas que considere podrían ser revalidadas. Esta documentación deberá presentarla durante el proceso de admisión.
12. Presentar una evaluación diagnóstica del conocimiento del idioma inglés mediante la aplicación del Examen Test of English as a Foreign Language (TOEFL) institucional.
13. Presentar las pruebas de aptitud mental y habilidad social (Evaluación de Psicoestrategias) a través del Departamento de Orientación Educativa de la División de Servicios Estudiantiles.
14. Los casos no previstos serán turnados al Comité Académico del PCQ.

ARTÍCULO 13. El comité de admisión deberá estar presente en las entrevistas y exposiciones de los candidatos; así mismo deberá revisar los expedientes correspondientes. En reunión del CAPCQ, el comité de admisión presentará los expedientes y los resultados de las diferentes evaluaciones de los candidatos, para que el CAPCQ tenga los elementos necesarios para aceptar o rechazar a los aspirantes. El dictamen será inapelable.

V. DIRECTOR DE TESIS Y COMITÉ TUTELAR

ARTÍCULO 14. El director es un profesor titular del posgrado quien dirige el trabajo de tesis del estudiante, y para poder desempeñar este cargo se deben cumplir los artículos 27 y 44c del RGEP. Este último establece que *“antes de la asignación de asesorados se debe asegurar que el proyecto de tesis tendrá soporte económico e infraestructura suficiente para que se lleve a cabo el proyecto del asesorado”*. El director deberá ser escogido por un alumno y aprobado por el CAPCQ. Las responsabilidades del director incluyen:

1. Proponer un plan de trabajo de tesis, congruente con los tiempos de titulación.

2. Supervisar el desempeño académico del alumno.
3. Proporcionar la asesoría técnica y científica necesaria para el desarrollo del trabajo de tesis.
4. Supervisar la redacción del trabajo de tesis.
5. Gestionar la publicación de los resultados de la investigación en revistas de calidad.

ARTÍCULO 15. A propuesta del Director de tesis se puede incorporar un profesor como co-director, el cual puede o no ser del programa. El Director solicitará por escrito al CAPCQ su incorporación explicando de manera clara cuál será la contribución académica del co-director, así como las actividades que realizará o dirigirá en el trabajo de tesis. El CAPCQ decidirá si es pertinente o no su participación.

ARTÍCULO 16. El comité tutelar será designado por el Comité Académico y estará integrado por el Director y de ser el caso por el Co-director, o por el Director u otro profesor del posgrado o externo al programa, el cual será sugerido por el director de la tesis, teniendo un periodo no mayor a dos meses para proponerlo.

ARTÍCULO 17. La función del comité tutelar es vigilar que la formación académica del estudiante se realice en concordancia con los estándares de calidad y el tiempo estipulado para cumplir con las actividades inherentes a los estudios de posgrado. El comité tutelar podrá sugerir los cursos más adecuados en la línea de investigación que ha escogido el estudiante. También puede gestionar, ante las instancias correspondientes, permisos o apoyos económicos que le permitan al alumno asistir a congresos, cursos cortos o estancias propias de su campo de trabajo. El comité tutelar deberá asistir a los seminarios de tesis de los alumnos bajo su tutela y evaluar el desempeño académico del alumno en el formato establecido (FORMATO F.6).

ARTÍCULO 18. El comité tutelar extendido estará conformado por el comité tutelar y otro profesor con experiencia en el tema, el cual puede o no ser del programa. La función de este profesor será emitir una evaluación imparcial sobre el desarrollo del proyecto. El comité tutelar extendido deberá estar presente en los seminarios (presentación de proyecto, avance, defensa) a fin de poder calificar el desempeño del alumno como satisfactorio o no satisfactorio. Para el proceso de evaluación se levantará el acta correspondiente (FORMATO F.6). Si durante el desarrollo del proyecto se requiere un cambio del profesor externo al comité tutelar deberá solicitarse y justificarse por escrito la nueva asignación. El registro del Comité Tutelar extendido se hará utilizando el formato del FORMATO F.7.

ARTÍCULO 19. Para elegir al director de tesis, los estudiantes de maestría y doctorado se entrevistarán con los profesores del programa a fin de obtener información sobre sus líneas de investigación, los proyectos que actualmente dirige y en los que puede aceptar estudiantes. Al final del período de entrevistas, el estudiante indicará por escrito (FORMATO F.8), la elección de tres profesores por orden de prioridad. El coordinador del programa hará la consulta a los profesores

elegidos como directores de tesis para consensar con ellos la aceptación de los estudiantes y formalizar la asignación.

La elección del director debe ocurrir en el primer mes del inicio del primer semestre. El director de tesis debe proponer a los demás integrantes del comité tutelar a más tardar 2 meses después del inicio del primer semestre del programa de estudios del alumno. El registro del comité tutelar se hará mediante el formato previsto para tal procedimiento (FORMATO F.7).

ARTÍCULO 20. El tema de tesis se refiere al área de investigación en la que se realizará el estudio en tanto que el título de la tesis corresponde a una información más particular del proyecto a realizar.

Para los estudiantes de Maestría, el registro de tema de la tesis deberá ser presentado por el director del alumno al Coordinador del Posgrado de manera simultánea con la propuesta de Comité Tutelar mediante el formato previsto (FORMATO F.9) debidamente llenado y firmado.

Para los estudiantes de Doctorado, el registro del tema de tesis podrá realizarse una vez aprobado el Examen Predoctoral.

ARTÍCULO 21. Después de registrar el tema de tesis los cambios posteriores deberán ser aprobados por el CAPCQ (artículo 45 RGEP) mediante un oficio del Comité Tutelar del alumno, que dirigirá al Comité Académico y que entregará a través de la Coordinación del PCQ. En dicho documento, el Comité Tutelar del alumno explicará las razones del cambio y la factibilidad de no alterar los tiempos establecidos para la obtención del grado académico del alumno.

VI. SEMINARIOS DEL POSGRADO

6.1 Seminarios

ARTÍCULO 22. La materia de “Seminarios” será evaluada como “ACREDITADO” o “NO ACREDITADO” con base en la asistencia del alumno a las sesiones. Para acreditar la asignatura se requiere 100% de asistencia. Solo se justificarán las inasistencia por motivos de trabajo o de salud autorizadas por el director de tesis.

ARTÍCULO 23. En los casos en que el alumno esté realizando una estancia en otra institución, durante todo el semestre o gran parte del mismo, el comité tutelar del alumno solicitará al CAPCQ, la acreditación de la materia documentando las actividades que considera son acreditables, tal como lo señala el artículo 18c del RGEP.

ARTÍCULO 24. Los estudiantes de Maestría, deberán realizar al final del primer semestre una presentación oral del proyecto de tesis ante el pleno del Posgrado (alumnos y profesores), con una duración de 30 minutos (20 para la presentación y 10 para la sesión de preguntas).

ARTÍCULO 25. Los estudiantes de Doctorado, deberán presentar al final del segundo y séptimo semestre una presentación oral de la propuesta del proyecto de tesis ante el pleno del Posgrado (alumnos y profesores), con una duración de 60 minutos (45 para la presentación y 15 para la sesión de preguntas). La presentación del seminario en el segundo semestre es independiente del Examen Predoctoral. La presentación en el séptimo semestre corresponderá a una exposición oral del trabajo de tesis terminada o a punto de concluir (45 para la presentación y 15 para la sesión de preguntas).

ARTÍCULO 26. Los alumnos que presenten un seminario ante el pleno del CAPCQ, deberán elaborar un resumen del proyecto de una cuartilla de acuerdo al FORMATO F10, el cual enviará a la coordinación del PCQ con dos días de antelación para su difusión.

6.2 Seminario de tesis

ARTÍCULO 27. Estos seminarios serán evaluados cada semestre por el Comité Tutelar Extendido del estudiante. La evaluación del seminario del estudiante se hará mediante una presentación oral y un informe escrito del avance de su investigación ante el grupo evaluador, atendiendo además las siguientes características:

1. Los Seminarios de Tesis serán calificados como “ACREDITADO” O “NO ACREDITADO”.
2. En el caso de la Maestría, la presentación oral del Seminario de Tesis I (semestre 1) se hará ante el pleno del Posgrado (alumnos y profesores). Los Seminarios de Tesis II y III consistirán en la presentación oral y por escrito de los avances del trabajo de investigación ante su Comité Tutelar Extendido. La presentación oral del Seminario de Tesis IV (semestre 4) se hará ante el pleno del Posgrado (alumnos y profesores) y contendrá el trabajo terminado de tesis o a punto de concluir.
3. En el caso del Doctorado, los seminarios II y VII se presentarán ante el pleno de profesores y alumnos del posgrado siendo esta presentación independiente de la evaluación semestral ante su comité tutelar extendido. En casos excepcionales en los que el alumno se gradúe en el VII semestre deberá presentar el seminario VII previo a su proceso de graduación.
4. El Comité Tutelar Extendido del alumno deberá establecer el formato y extensión de los reportes escritos. Es altamente recomendable que el documento escrito refleje los avances del estudiante en su proyecto de tesis en el semestre que se evalúa. Dicho documento deberá ser entregado al Comité Tutelar Extendido con al menos una semana de antelación.
5. Para la presentación del seminario de tesis de maestría o doctorado ante el pleno del posgrado es requisito que esté presente el director de tesis del alumno.

6.3 Seminario de examen predoctoral

ARTÍCULO 28. Deberá presentarse durante el Segundo Semestre. La evaluación la hará un jurado designado por el CAPCQ el cual incluirá a los miembros del Comité Tutelar y dos profesores expertos en el tema de investigación respectivo, considerando pero no necesariamente atendiendo, la sugerencia del Director de tesis. Al menos uno de estos profesores deberá ser externo a la Facultad de Ciencias Químicas.

La propuesta escrita del proyecto de investigación doctoral deberá entregarse al jurado y al Coordinador del Posgrado por el director de tesis, al menos 2 semanas antes de la presentación del Examen Predoctoral (o los tiempos que marque el RGEP vigente), y consistirá de un manuscrito de al menos 20 cuartillas con el contenido siguiente: i) Antecedentes, ii) Justificación, iii) Objetivos y Metas, iv) Materiales y Métodos, v) Resultados Esperados, y, vi) Cronograma de Actividades.

El estudiante informará a la coordinación, al menos 3 días antes, la fecha, título del trabajo, lugar y la hora del seminario. La invitación se enviará a la comunidad del PCQ a través de la coordinación.

El procedimiento consistirá en la presentación pública del seminario predoctoral seguida por el examen el cual será cerrado. Únicamente el jurado del examen podrá hacer los cuestionamientos y recomendaciones que juzgue pertinentes sobre el proyecto doctoral. El resultado de la evaluación del Examen Predoctoral se asentará en el Libro de Actas de Exámenes Predoctorales, como "APROBADO" o "NO APROBADO", añadiéndose las observaciones que el jurado considere pertinentes. En caso de no aprobar el Examen Predoctoral, el estudiante deberá volver a presentarlo en un plazo no mayor a cuatro meses. Si no aprueba el examen en el segundo intento, causará la baja inmediata del estudiante del programa.

En el caso que el alumno no presente su examen predoctoral en el semestre establecido deberá obtener la autorización del CAPCQ por presentarlo en el semestre inmediato. Si la solicitud es aprobada, el alumno no inscribirá este Examen en su hoja de inscripción. La autorización de estos casos extraordinarios deberá solicitarse a través del comité tutelar del alumno el cual dirigirá un oficio al CAPCQ justificando claramente las razones por las cuales el examen predoctoral se difiere al semestre posterior. De no realizarse este procedimiento, el CAPCQ podría considerar la baja (temporal o definitiva) del estudiante del posgrado por incumplimiento del Plan de Estudios. Las consecuencias de una baja temporal puede ser la suspensión de beca hasta que se cubra el requisito. En el caso que el CAPCQ apruebe que el Examen Predoctoral se difiera a un semestre posterior y el alumno lo repruebe, la autorización para su presentación en segunda oportunidad será atribución del CAPCQ.

VII. PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO

7.1 Requisitos académicos

ARTÍCULO 29. Para comenzar el procedimiento de obtención del grado el estudiante debe cumplir con todos los requisitos de egreso indicados en el Documento Operativo del PCQ. En caso de ser necesario, previo al inicio de este procedimiento, el estudiante, con el visto bueno de su Comité Tutelar, deberá solicitar y obtener la autorización del Comité Académico de cualquier adecuación que haya sufrido el título de la tesis.

Además deberá cubrir los siguientes requisitos académicos:

1. Cumplir los requisitos considerados en el Artículo 42 (Maestría) y 43 (Doctorado) del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UASLP y los del Documento Operativo del PCQ.
2. Acreditar todas las actividades (cursos, seminarios, examen predoctoral) del plan de estudios correspondiente a Maestría o a Doctorado.
3. Haber obtenido un promedio mínimo de ocho.
4. Acreditar el nivel de inglés con 450 puntos del examen TOEFL institucional para maestría y 500 puntos para doctorado su equivalente al Examen Cambridge con una vigencia máxima de 3 años.
5. Culminar satisfactoriamente el trabajo de investigación de tesis de Maestría o de Doctorado avalada por presentación de la tesis.
6. En el caso de alumnos de Doctorado presentar comprobante de al menos una publicación sobre su trabajo doctoral, en una revista internacional con arbitraje estricto y apegándose a los requisitos indicados en el Manual de Procedimientos de Posgrados de la FCQ. El requisito de la publicación se considerará como cubierto al tener el artículo oficialmente aceptado. En la publicación el director de tesis deberá ser uno de los autores. Es responsabilidad del Coordinador Académico del Programa verificar el cumplimiento de este requisito.
7. Para la acreditación de cada uno de los requisitos de egreso se deberán presentar los documentos probatorios correspondientes.
8. En todos los casos, el alumno deberá cubrir los trámites administrativos indicados en el Manual de Procedimientos de Posgrados de la FCQ.

ARTÍCULO 30. La conformación del jurado de examen y la evaluación de la tesis será de acuerdo a los Artículos 46, 48 y 49 según corresponda a Maestría o a Doctorado, del Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente de la UASLP.

ARTÍCULO 31. El director de tesis solicitará por escrito al CAPCQ aprobación del jurado de examen para su alumno indicando tema de tesis, jurado propuesto y fecha de examen. La solicitud llevará el visto bueno del comité tutelar y se turnará copia al estudiante. Junto con la solicitud de examen, el director de tesis entregará una copia del *Curriculum vitae* de aquellos profesores invitados propuestos como jurados externos al programa y/o a la institución.

ARTÍCULO 32. Para Maestría, el jurado de examen estará integrado por mínimo tres sinodales que serán designados por el Comité Académico. Para Doctorado, el jurado de examen estará integrado por cinco sinodales, de los cuales por lo menos uno deberá ser externo a la Universidad, siendo éste, académico de reconocido prestigio, experto en el área del tema de tesis. Para la conformación del jurado se tomará en cuenta la propuesta del director de tesis y será designado por el Coordinador del programa de posgrado a propuesta del Comité Académico.

ARTÍCULO 33. El examen de grado será público pero solamente los miembros del jurado tendrán voz y voto para la evaluación. El jurado emitirá su dictamen (aprobado, no aprobado) y elaborará el Acta de Examen de Grado la cual será firmada por todos los miembros del jurado y por el sustentante. La decisión será por mayoría de votos y tendrá carácter de irrevocable.

ARTÍCULO 34. Para que se realice el examen de grado deberá entregarse a los sinodales una versión encuadrada del manuscrito autorizado por lo menos con una semana de anticipación y de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Manual de Procedimientos de Posgrado de la FCQ. Bajo circunstancias justificadas, el director de tesis podrá solicitar que la entrega de la tesis encuadrada se realice después del examen y en un tiempo no superior a 15 días contados a partir de la fecha del examen de grado. De no cumplirse lo anterior no se iniciarán los trámites de expedición de título.

7.2 Procedimientos administrativos para programar examen de grado

ARTÍCULO 35. Para programar el examen de grado de Maestría el alumno deberá presentar:

1. Carta dirigida al Jefe del Departamento de Cuotas y Colegiaturas, solicitando la baja del programa a partir del siguiente semestre (se elabora en la administración y se entrega al estudiante).
2. Carta del asesor de tesis dirigida al coordinador solicitando la asignación del jurado del examen de grado, en donde se incluya título de la tesis y nombre y lugar de trabajo de los sinodales que propone para formar parte del Jurado.
3. Carta de asignación del jurado del examen de grado dirigida al asesor por parte del Comité Académico (carta que elabora el Coordinador del Posgrado).
4. Revisión del manuscrito de tesis por el jurado del examen de grado, coordinada por el asesor, y correcciones al mismo realizadas por el alumno hasta que el manuscrito quede a satisfacción del jurado (Art. 46 del RGEP-UASLP).
5. Entrega, al Coordinador, de una carta firmada por los integrantes del jurado del examen de grado, en la que se establezca que el manuscrito de tesis ha quedado redactado a satisfacción.
6. Entrega de las versiones impresas del manuscrito de tesis en número igual al de los integrantes del jurado. Adicionalmente se deberá comprobar la entrega de los ejemplares de la tesis al Sistema de Bibliotecas y se deberá entregar un ejemplar a la Coordinación Académica del PCQ.
7. Entrega de tres fotografías ovaladas tamaño credencial.

7.3 Requisitos administrativos para la presentación del Examen de Grado

ARTÍCULO 36. Para la presentación del examen de grado se deberán realizar los siguientes trámites:

1. Presentar carta del asesor de tesis dirigida al coordinador solicitando la asignación del jurado del examen de grado, que incluya título de la tesis, nombre y lugar de trabajo de los sinodales propuestos para conformar el Jurado. Para los procedimientos administrativos se seguirá la guía que proporcionará la Coordinación del PCQ.

2. Una vez autorizada la terna de sinodales el asesor presentará a la coordinación una solicitud para la presentación del examen de grado, con al menos 7 días de anticipación a la fecha solicitada, en la que se incluya título de la tesis, nombre y lugar de trabajo de los sinodales, fecha, lugar reservado y hora del examen.
3. El asesor reservará el lugar para el examen.
4. El asesor solicitará a la coordinación las cartas de invitación a los sinodales las cuales se entregarán al alumno con al menos 5 días de anticipación
5. Presentación del examen de grado. Al final del mismo se deberá llenar y firmar el acta del examen, firmar la solicitud de expedición de título dirigida al H. Consejo Directivo Universitario y entregar la protesta de los egresados del PCQ.

7.4 Trámites administrativos adicionales para la expedición del título

ARTÍCULO 37. Entregar un ejemplar encuadernado de la tesis a la Hemeroteca de la Facultad siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual de Procedimientos de los Posgrados de la FCQ.

El alumno deberá asegurarse que la siguiente documentación se encuentre en su expediente en la administración:

1. Carta de expedición de Título dirigida al H. Consejo Directivo Universitario.
2. Acta de nacimiento original.
3. Recibo de pago del examen.
4. Recibo de pago de trámites.
5. Copia fotostática de la cédula profesional.
6. Copia fotostática del título de la licenciatura.
7. Copia de la CURP.
8. Certificado global
9. Certificado de materias
10. Copia del acta del examen

Para los expedientes internos de los alumnos en el Programa:

- a) Carta de no adeudo de material bibliográfico en las bibliotecas de la UASLP
- b) Constancia de promedio general

VIII. OTROS

8.1 Actas de Tópicos de Química

ARTÍCULO 38. Los profesores que impartan esta materia, entregarán al Coordinador del posgrado una carta en la que se indique las calificaciones obtenidas por sus alumnos. El Coordinador pasará las calificaciones, levantará y firmará el acta correspondiente (FORMATO F11).

8.2 Inconformidad por calificaciones

ARTÍCULO 39. Si el alumno no está de acuerdo con la calificación asignada en alguna materia podrá inconformarse de acuerdo con el siguiente procedimiento (Minuta 10 de Febrero del 2001 y 7 de Julio del 2005):

1. Expresar su inconformidad al profesor de la materia dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que se le informe su calificación.
2. El profesor deberá conceder la revisión del examen.
3. En caso de que no se haya practicado la revisión o de que el alumno no esté satisfecho con la revisión efectuada, el alumno podrá inconformarse ante el Comité Académico del Posgrado, para esto entregará al Coordinador del Programa una solicitud de la revisión de su situación por escrito, el CAPCQ determinará el procedimiento para definir una calificación definitiva.
4. Si después de haber agotado los procedimientos señalados en los incisos anteriores el alumno no está de acuerdo con la calificación asignada, podrá presentar su inconformidad ante el Consejo del Posgrado.

8.3 Minutas

ARTÍCULO 40. Será responsabilidad del Coordinador del PCQ llevar un registro de los acuerdos tomados en las reuniones del Comité Académico PCQ y serán accesibles para su consulta en la Coordinación.

8.4 Comisiones del PCQ, vigencia y funciones

ARTÍCULO 41. Las comisiones de Admisión, Difusión y Seminarios se definirán en junta del CAPCQ un semestre antes de que den inicio.

La comisión de Admisión deberá estar conformada por un profesor de cada una de las áreas del posgrado y será la encargada de realizar la entrevista, y evaluar la presentación y defensa del tema asignado al aspirante. Asimismo, deberá emitir y firmar el dictamen escrito y presentarlo al CAPCQ.

La comisión de Difusión se integrará por al menos tres profesores del PCQ. Será la encargada de organizar y apoyar las actividades de promoción del posgrado, tales como Ferias de Posgrado locales y nacionales, difundir las líneas de investigación de los profesores en seminarios, congresos y eventos académicos, elaborar carteles y trípticos y mantener actualizada la página web del programa. Tendrá una vigencia de un año.

La comisión de Seminarios estará a cargo de un profesor cuyas funciones son las siguientes: a) programar el calendario de ponencias de profesores invitados, seminarios de presentación de protocolo y avances de tesis, b) entregar a la secretaria del posgrado la información del seminario (ponente, fecha, hora, lugar) al menos una semana antes del evento para su difusión y elaboración de la constancia, c) realizar los trámites que aseguren la disponibilidad del espacio y buen funcionamiento del equipo audiovisual, d) estar presente en todos los seminarios a fin de registrar la asistencia de alumnos y profesores, coordinar la discusión y entregar la constancia de participación, e) iniciar puntualmente el seminario, f) levantar el acta correspondiente a la materia de Seminarios al final del semestre. Todos los profesores del PCQ deberán participar en esta comisión la cual tendrá una vigencia de un semestre.

8.5 Resultados de la tesis de grado

ARTÍCULO 42. El “Acuerdo sobre los documentos y productos de la tesis de grado” deberá ser firmado por los alumnos al incorporarse al laboratorio en donde desarrollará el trabajo de investigación. Ver Formato F.12.

8.6 Funciones de la planta académica y criterios de permanencia en el Comité Académico

ARTÍCULO 43. Se aplicarán los criterios establecidos en el Capítulo IV del RGEP vigente. Se evaluará la permanencia del profesor en el CAPCQ cada dos años, la cual dependerá del cumplimiento de al menos cuatro de las siguientes funciones en el programa: impartir cursos (al menos uno al año), dirigir tesis, darle seguimiento a las actividades académicas de sus alumnos a fin de graduarlos en tiempo, asistir a los seminarios (obligatoriamente a los seminarios de tesis de sus alumnos), cumplir con las comisiones que le asigne el CAPCQ, asistir al 80% de las reuniones del CAPCQ previamente calendarizadas, asistir al 70% de los seminarios del posgrado. De no cumplir con los requisitos mínimos antes mencionadas dejará de pertenecer al CAPCQ y quedará como profesor asociado sujeto a las funciones indicadas en el artículo 6.3.

8.7 Permanencia de los alumnos en el PCQ

ARTÍCULO 44. La permanencia de los alumnos en el Programa dependerá de que mantenga un promedio mínimo de 8.0 y además se considerarán los Artículos 35 y 36 del RGEP vigente.

ARTÍCULO 35. El alumno deberá permanecer inscrito durante el tiempo que sea necesario hasta la obtención del diploma o grado, mientras no rebase el plazo máximo de permanencia en el programa, que será el doble del señalado para el plan de estudios correspondiente. Las excepciones serán resueltas de manera particular por el Comité Académico de cada Posgrado.

8.8 Baja de alumnos

ARTÍCULO 45. Los alumnos causarán baja:

1. A solicitud propia presentada por escrito.

2. Por abandono de sus estudios por un periodo mayor de seis meses sin previa autorización del Comité Académico del Posgrado.
3. Por no acreditar las actividades académicas mínimas definidas en el plan de estudios. Esta baja tendrá que ser acordada por el CAPCQ.
4. Cuando se trate de programas de doctorado, por no presentar los avances de su trabajo al director de tesis o al Comité Tutelar correspondiente en dos periodos escolares consecutivos, o cuando de acuerdo a éste Comité, el trabajo de investigación no satisfaga las características de forma y de fondo exigidas para este nivel. Esta baja tendrá que ser acordada por el CAPCQ.
5. Los alumnos podrán solicitar a la Coordinación del Posgrado una baja temporal del programa durante un periodo máximo de seis meses, mediante una solicitud de exposición de motivos, la cual será turnada para su dictamen al CAPCQ, a fin de que el Coordinador, de ser el caso, realice los trámites administrativos ante el CONACyT para la suspensión temporal de la beca. Para el caso de los estudiantes de doctorado la baja temporal podrá extenderse por seis meses mediante la autorización expresa por el del CAP.

FORMATO F1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P

SOLICITUD DE ADMISIÓN AL POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

FECHA			
MAESTRÍA	<input type="checkbox"/>	DOCTORADO	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/> FISICOQUÍMICA	<input type="checkbox"/> GEOQUÍMICA AMBIENTAL	<input type="checkbox"/> QUÍMICA ORGANICA Y BIOQUÍMICA
--	---	--

I.DATOS GENERALES

NOMBRE:			
APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO	
NOMBRES(S)			
SEXO:	M <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>	ESTADO CIVIL:
			CURP:
DIRECCIÓN:			
TELEFONO CASA:		TELEFONO OFICINA:	
CORREO ELECTRÓNICO:			
NOMBRE DEL (A) ESPOSO (A):			
NÚMERO DE HIJOS:			
LUGAR DE NACIMIENTO:			
FECHA DE NACIMIENTO:			NACIONALIDAD:

DIRECCIÓN PERMANENTE:			
CALLE Y NO.			COLONIA
C.P.			
PAÍS			
CORREO ELECTRÓNICO			TEL.:

EN CASO DE EMERGENCIA NOTIFICAR A:			
CALLE Y NO.			COLONIA
C.P.	CIUDAD Y ESTADO		
PAÍS	TEL.:		

II. ANTECEDENTES ACADÉMICOS

ESTUDIOS PROFESIONALES			
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:			
NOMBRE DE LA ESCUELA:			
NOMBRE DE LA CARRERA:			
FECHA DE EXAMEN PROFESIONAL:			
(o fecha tentativa de titulación si es pasante)		PROMEDIO:	

ESTUDIOS DE MAESTRÍA (si es el caso)			
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:			
NOMBRE DE LA ESCUELA:			
NOMBRE DE LA MAESTRÍA:			
FECHA DE EXAMEN DE GRADO:			
(o fecha tentativa de titulación)		PROMEDIO:	

IDIOMAS QUE DOMINA									
IDIOMA	LEE		%	ESCRIBE		%	HABLA		%
IDIOMA	LEE		%	ESCRIBE		%	HABLA		%
IDIOMA	LEE		%	ESCRIBE		%	HABLA		

III. INFORMACIÓN ACADÉMICA

	INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	FECHA INICIO/TÉRMINO	PROMEDIO
MAESTRÍA				
LICENCIATURA				
BACHILLERATO				

IV. INFORMACIÓN ADICIONAL/EXPERIENCIA PROFESIONAL

EMPRESA/INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	PUESTO	FECHA INICIO/TÉRMINO

ESPECIFIQUE CON EL MAYOR DETALLE POSIBLE EL CAMPO CIENTÍFICO DE SU INTERÉS:

(EN CASO DE SER NECESARIO, INCLUYA HOJAS ADICIONALES)

SI YA TIENE EXPERIENCIA EN EL CAMPO DE ELECCIÓN, DESCRIBA EN QUÉ CONSISTE:

(EN CASO DE SER NECESARIO, INCLUYA HOJAS ADICIONALES)

EXPLIQUE SUS PLANES PROFESIONALES PARA CORTO Y LARGO PLAZO:

(EN CASO DE SER NECESARIO, INCLUYA HOJAS ADICIONALES)

¿POR QUÉ LE INTERESA ESTUDIAR EL POSGRADO EN LA UASLP

(EN CASO DE SER NECESARIO, INCLUYA HOJAS ADICIONALES)

FIRMA DEL SOLICITANTE

FORMATO F3

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P.



EVALUACIÓN DE LA PRESENTACIÓN ORAL

Nombre del alumno _____

Título de la presentación _____

Se evaluará asignado una calificación del 1 al 5 considerando: 1 Mal; 2 Regular; 3 Bien; 4 Muy bien y 5 Excelente.

A. Criterios de la valoración de la presentación oral

1. Establecimiento claro de (los) objetivo(s) de la exposición _____
2. Dominio del tema: valorar manejo claro y correcto de los conceptos _____
3. Profundidad del tema; valorar la congruencia entre los diferentes conceptos _____
4. Seguridad en el manejo de la información presentada _____
5. Sincronía entre lo dicho y el material didáctico _____
6. Utiliza un lenguaje teórico-científico correcto _____
7. Muestra la identificación, obtención y revisión de la literatura correspondiente _____

B. Criterios de valoración del material didáctico

1. Presenta orden y secuencia de las ideas _____
2. Presentación de buena calidad de las imágenes, figuras y tablas _____
3. Orden en el material didáctico _____
4. Equilibrio entre la cantidad de texto e imágenes en cada diapositiva _____

C. Sesión de preguntas

1. Muestra seguridad durante la sesión de preguntas _____
2. Respuestas bien claras a las preguntas formuladas _____

Calificación final _____

Nombre y firma del Evaluador _____



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P.

REPORTE DE ENTREVISTA

Nombre del aspirante: _____

¿Cómo fue su desempeño en la licenciatura?

¿En qué áreas se sintió fuerte?

¿En qué áreas se sintió deficiente?

¿Por qué decidió realizar estudios de Posgrado en Ciencias Químicas?

¿Cuáles son sus planes profesionales?

¿Para qué le servirá realizar un Posgrado?

¿Cómo financiará sus estudios de Posgrado?

¿En qué área del Posgrado le interesa realizar trabajo de investigación?

¿Por qué escogió esa área?

¿Con cuál profesor le gustaría realizar su trabajo de investigación?

¿Tiene experiencia en trabajo de investigación?

¿Considera que puede dedicarse de tiempo completo al posgrado?

Comentarios de los evaluadores:

- | | |
|-----------|------------|
| 1.- _____ | 6.- _____ |
| 2.- _____ | 7.- _____ |
| 3.- _____ | 8.- _____ |
| 4.- _____ | 9.- _____ |
| 5.- _____ | 10.- _____ |

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P.



CURSOS BÁSICOS DEL POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

CURSOS BÁSICOS	ÁREA DE ESPECIALIDAD
Bioquímica y Biotecnología Vegetal Química Orgánica	Química Orgánica y Bioquímica
Fundamentos de electroquímica Química Inorgánica Termodinámica	Fisicoquímica
Química Ambiental Química Analítica	Geoquímica Ambiental

FORMATO F6



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P.

ACTA DE EVALUACIÓN SEMESTRAL DE AVANCE

San Luis Potosí, S.L.P., a __ del mes de _____ de 20__

Nombre del alumno (a): _____

Alumno(a) de: Maestría ____ Doctorado ____

Evaluación Semestral No. _____

Tema de tesis*. _____

*Debe ser conforme a lo que el alumno(a) haya registrado ante la coordinación del Posgrado

Evaluación del avance en la investigación:

ACREDITADO _____

NO ACREDITADO _____

Justificación de la evaluación otorgada _____

Actividades que el alumno(a) realizará en el siguiente semestre:

Observaciones del comité tutelar al estudiante:

Para el comité académico:

Indique las situaciones que pueden afectar que el alumno(a) termine su programa en tiempo

Nombre y Firma del director de tesis

Nombre y Firma del Co-director de tesis (en su caso)

Nombre y firma del miembro del comité tutelar (en su caso)

Nombre y firma del profesor invitado (comité tutelar extendido)

Vo.Bo. del Coordinador del Posgrado

Nota. Una vez autorizada esta solicitud, los datos sólo podrán modificarse con la aprobación del CAPCQ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P

CONFORMACION DEL COMITÉ TUTELAR

San Luis Potosí, _____ de _____ de 20__

Dr.
Coordinador del Posgrado en Ciencias Químicas
Presente

Por este conducto, le comunico que los miembros del comité tutelar del (de la) estudiante de maestría
_____ son (solo dos profesores:

Director de tesis: _____

Segundo miembro del comité tutelar: _____

Fungirá como co-asesor Sí () ó NO ()

En caso afirmativo, indicar dependencia académica de la adscripción _____

El profesor seleccionado para formar parte del Comité Tutelar Extendido es:

Indicar dependencia académica de adscripción del profesor del CTE: _____

Para la realización del proyecto se cuenta con financiamiento: Interno () Externo ()

Nombre del proyecto: _____

Fuente de financiamiento: _____

Atentamente

Nombre y firma de director de tesis

FORMATO F8



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P

SELECCIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

San Luis Potosí, _____ de _____ de 20__

Dr.

Coordinador del Posgrado en Ciencias Químicas

Presente

Por este conducto, le comunico que los profesores que elegí para realizar mi tema de tesis en orden prioritario son:

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____

Atentamente

Nombre y firma del alumno

FORMATO F9



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P

INSCRIPCIÓN DEL TEMA DE TESIS DE MAESTRÍA

San Luis Potosí, _____ de _____ de 20__

Dr.
Coordinador del Posgrado en Ciencias Químicas
Presente

Por este conducto solicito a usted se lleve a cabo la inscripción del tema de tesis de Maestría (o Doctorado) en Ciencias Químicas titulado:

que llevará a cabo el (la) alumno (a):

Atentamente

Nombre y firma de director de tesis



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P

RESUMEN DE DIFUSIÓN DE SEMINARIOS

Título del trabajo (Times New Roman 14, centrado, negritas)

RESUMEN DIFUSIÓN SEMINARIOS (Times New Roman 12, mayúsculas centrado, negritas)

17 de Mayo de 2013 (Times New Roman 12, negrita, centrado)

Luis Manuel Rosales Colunga*, Luz María Torres Rodríguez

Laboratorio de Electroquímica, Facultad de Ciencias Químicas

Después del título de trabajo se indicará el nombre del alumno, precedido del de su(s) asesor(es). En la línea siguiente se indicará en laboratorio y la Facultad donde se realiza el trabajo. El resumen no deberá tener más de 200 palabras, deberá estar justificado y escrito con tipo de letra Times New Roman 12. Se recomienda escribir sobre este formato.

FORMATO F11



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P

REPORTE DE CALIFICACIONES DEL CURSO TÓPICOS DE QUÍMICA

San Luis Potosí, ____ de ____ de 20__

Dr. _____
Coordinador Académico del Posgrado en Ciencias Químicas
Presente

Por este conducto le informo que la calificación obtenida en el curso de Tópicos de Química, impartido de _____ al _____ de 20__, por el estudiante de Maestría _____ es de:

Calificación numérica _____

Calificación con letra _____

Quedo a sus órdenes para cualquier información adicional que requiera.

Atentamente

Nombre y firma del profesor que impartió el curso

FORMATO F12



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Químicas

Av. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, C.P. 78210

San Luis Potosí, S.L.P

Acuerdo sobre los documentos y productos de la tesis de grado

San Luis Potosí, a _____ del mes de _____ de 20_____

Dr. _____ (nombre del director de tesis)

Profesor Investigador de la FCQ

Presente

Por este conducto acepto y estoy de acuerdo en que la información y/o materiales generados en mi proyecto de tesis titulado _____

_____ son propiedad de la Institución por lo que los resultados no podrán ser divulgados y los materiales, bitácora, productos e información electrónica de la tesis no podrán ser sustraídos del laboratorio sin su autorización. Además me comprometo a darle el crédito respectivo a la Institución siempre que sea utilizada la información de la tesis.

Nombre y firma del estudiante