



**UADY**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE YUCATÁN

## **POSGRADO INSTITUCIONAL EN CIENCIAS QUÍMICAS Y BIOQUÍMICAS**

***Aprobado en sesión extraordinaria por el  
H. Consejo Universitario del  
27 de mayo de 2009***



**Mérida, Yucatán  
Mayo 2009**

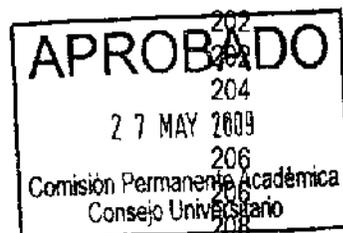
**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

## ÍNDICE

		Página
I	Datos Generales	4
II	Presentación	6
III	Fundamentación	8
	III.1 Antecedentes	8
	III.2 Paradigma actual en ciencias químicas y bioquímicas	14
	III.3 Análisis de los planes de estudio nacionales y extranjeros relacionados con las áreas de las ciencias químicas y bioquímicas	17
	III.4 Análisis de los contextos internacional, nacional e institucional en educación	30
IV	Objetivos del Plan de Estudios	35
	IV.1 Nivel Maestría	35
	IV.2 Nivel Doctorado	35
V	Perfiles de Ingreso	36
	V.1 A la Maestría	36
	V.2 Al Doctorado	37
VI	Perfiles de Egreso	38
	VI.1 De la Maestría	38
	VI.2 Del Doctorado	40
VII	Estructura del Plan de Estudios	42
VIII	Régimen Académico	49
IX	Descripción Sintética de las Asignaturas	52
	IX.1 Asignaturas Obligatorias	52
	IX.1.A Del Nivel Maestría	52
	IX.1.B Del Nivel Doctorado	64
	IX.2. Asignaturas Optativas	70
	IX.2.A Asignaturas Optativas Nivel Maestría	70
	Área de Química Analítica	72
	Área de Bioquímica y Química Bio orgánica	113
	Área de Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos	159
	IX.2.B Asignaturas Optativas Nivel Doctorado	197
X	Requisitos Académicos de Ingreso, Permanencia, Egreso y Graduación	202
	X.1 Para la Maestría	204
	X.2 Para el Doctorado	206
XI	Personal Académico e Infraestructura Física Disponible	206
	XI.1 Núcleo Académico Básico	206
	XI.2 Integración de los Organismos para la Operación del Programa	208



XI.3	Infraestructura Física	210
XII	Mecanismos de Evaluación Curricular Permanente y Actualización	212
XIII	Plan de Liquidación de los Planes de Estudio de las Maestrías en Ciencias Alimentarias y Ciencias Químicas	213
XIV	Referencias	214

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

## I. DATOS GENERALES

**Nombre:** Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas

**Grados que se otorgarán:**

- Maestro (a) en Ciencias
- Doctor (a) en Ciencias

**Dependencias que hacen la propuesta:**

- Facultad de Química
- Facultad de Ingeniería Química
- Facultad de Ingeniería

**Responsables de la propuesta:**

- M. en C. Wendy Fanny Brito Loeza, Directora de la Facultad de Química
- M. en C. Carlos Alberto Estrada Pinto, Director de la Facultad de Ingeniería Química
- Dr. José Humberto Loria Arcila, Director de la Facultad de Ingeniería

**Comité elaborador de la propuesta:**

- Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro
- Dr. José Antonio Manzanilla Cano
- Dra. Marcela Zamudio Maya

**Colaboradores en la elaboración de la propuesta:**

Dr. Luis Chel Guerrero  
Dr. Mario Dondé Castro  
Dra. Mercy Sughey Dzul Erosa  
M. en C. Julio César Lara Riegos  
Dr. Gonzalo Joaquín Mena Rejón  
Dr. Roger Méndez Novelo



Dr. David Muñoz Rodríguez

Dr. José Antonio Rocha Uribe

Dr. Miguel Enrique Rosado Vallado

**Fecha en que se propone inicie el programa:**

- Enero de 2010



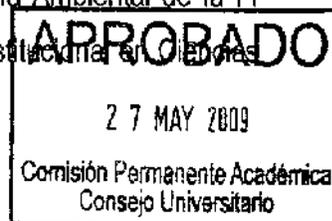
## II. PRESENTACIÓN

El desarrollo de un país sólo se logra a través de la autosuficiencia científica y tecnológica, y para conseguirlas es necesario formar una masa crítica de científicos capaces de generar el conocimiento y desarrollar o adaptar la tecnología al servicio del país. Así, México demanda el incremento de investigadores que puedan contribuir a la solución de problemáticas relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico del país, por lo que la ampliación de la oferta educativa en el posgrado no sólo se justifica, sino es un compromiso que las universidades públicas, como la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), deben atender en el menor plazo que les sea posible. Es en este precepto que se fundamenta la elaboración del presente programa educativo.

La tendencia mundial actual en la formación de los generadores de ciencia, gira obligatoriamente en torno a la investigación científica y a la vinculación de ésta, de modo sistemático, con la actividad productiva y de servicios. En este contexto, la investigación científica debe ser una actividad esencial para la renovación constante del conocimiento y la vía por la cual las instituciones de educación superior puedan incidir, directa o indirectamente, en la solución de problemas regionales y nacionales del desarrollo económico y social.

Conscientes de ésto, las Facultades de Química (FQ), Ingeniería Química (FIQ) e Ingeniería (FI), a través de sus Cuerpos Académicos (CA's) que cuentan con objetivos y líneas de generación y aplicación innovadora del conocimiento (LGAIC) afines, están dispuestas a unir esfuerzos para lograr la optimización de recursos humanos e infraestructura y conformar un núcleo académico básico que dé sustento a un nuevo posgrado institucional.

Estas Facultades y sus CA's se benefician de la experiencia adquirida a través de la impartición de las Maestrías: en Ciencias Químicas (MCQ) de la FQ, de Ciencias Alimentarias (MCA) de la FIQ y de la participación en investigación de algunos profesores del área de Ingeniería Ambiental de la FI para presentar de manera conjunta la propuesta de creación del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas.



Esta propuesta integra los programas de posgrado MCQ y MCA, se fortalece con la infraestructura académica y física de las tres dependencias de los Campus de Ciencias de la Salud y de Ingeniería y Ciencias Exactas, lo que les permitirá apoyarse en sus fortalezas para aprovechar las áreas de oportunidad y enfrentar los retos presentes y futuros, de modo que se constituyan en un verdadero y efectivo polo de desarrollo científico y tecnológico con proyección nacional e internacional, que sea congruente con el Proyecto de Integración Universitaria vigente y con las políticas del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Yucatán (SIIDETEY) y de esta forma ese desarrollo científico incida realmente en beneficio de nuestra región, para lograr la trascendencia social a la que se ha comprometido la UADY.



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



### III. FUNDAMENTACIÓN

#### III.1.- ANTECEDENTES

La UADY es una institución con tradición y 87 años de historia. En su etapa como universidad estatal, 1922 a 1984, su crecimiento estuvo basado en la creación de licenciaturas relativas a las profesiones clásicas como en todas las universidades del país, tales como Derecho, Medicina y Farmacia y se creó una Escuela o Facultad por cada nueva licenciatura, que al crecer en su matrícula se fueron ubicando en distintas zonas de la ciudad de Mérida, alcanzando un desarrollo y madurez institucional tales que le permitieron obtener su autonomía<sup>1</sup>.

En 1984 se inició una etapa de crecimiento acelerado de la investigación con establecimiento y desarrollo de los programas de posgrado. A finales de la década de los noventa inicia la reestructuración de la investigación en torno a la figura de los CA's como estructuras colectivas de profesores con un interés común hacia la generación y aplicación innovadora del conocimiento. En esa misma época empezó a concebirse la idea de una reorganización general para integrar, en 5 Campus, por áreas del conocimiento, las Dependencias que hasta ese momento se encontraban dispersas a lo largo y ancho de la ciudad. Los propósitos de esta reorganización eran, entre otros, optimizar la infraestructura física, fortalecer la interacción académica que se daba entre las dependencias, tanto en programas educativos, como en investigación y programas de extensión y crear nuevos espacios de beneficio a la comunidad universitaria.

Las condiciones favorables de mejora de calidad académica, estabilidad, gobernabilidad interna, relación respetuosa con los gobiernos federal, estatal, municipal y con los sectores productivos y sociales, permitió a la UADY a partir de 2002, una reflexión participativa acerca de su futuro e impulsar su reforma académica.

Es así que, en 2003, con el proceso de integración por Campus del conocimiento iniciado y un nuevo Modelo Educativo y Académico en marcha, se elaboró un plan de desarrollo que prioriza la creación de posgrados institucionales, que permitan diversificar los perfiles de egreso para que los alumnos aborden problemas multidisciplinares, cuenten con planes de estudios flexibles y promuevan que los académicos se integren en una sola masa crítica, fortaleciendo los grupos asociados a los posgrados.

En este contexto las Facultades de Química e Ingeniería Química, inician en 2006 un proceso de evaluación de sus áreas de desarrollo, de afinidad entre las LGAIC's de sus CA's y de la situación institucional y regional en el campo de las Ciencias Químicas. Como consecuencia de este esfuerzo conjunto, en 2007, finalmente se concreta la idea de conjuntar sus fortalezas para crear un nuevo programa de posgrado en el nivel de maestría y de doctorado, fortaleciéndose con la participación de los profesores adscritos a la Maestría en Ingeniería (opción Ambiental), de la Facultad de

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

<sup>1</sup> Alfredo Dajer Abimerchi. Propuesta de Trabajo 2007-2010. Hacia la Integración Universitaria

Ingeniería. El nuevo programa educativo integraría las Maestrías en Ciencias Químicas y en Ciencias Alimentarias que se imparten actualmente de manera independiente.

La Maestría en Ciencias Químicas se ofreció por primera vez en febrero de 1990 como resultado de la necesidad en México de la creación de posgrados que favorecieran el incremento del número de investigadores en el ámbito nacional. Es por esto que desde su creación la Maestría en Ciencias Químicas ha sido un programa por investigación. Este programa tiene como objetivos formar personal de alto nivel en la Ciencias Químicas, con capacidad para aplicar sus conocimientos y habilidades en la investigación básica y aplicada; con actitud crítica que les permita plantear opciones de solución a problemas relacionados con aspectos químicos; transmitir el conocimiento adquirido y conducirse con ética y profesionalismo. En sus inicios los cursos duraban 18 meses, el trabajo de investigación se iniciaba durante el último año y se desarrollaba en forma posterior a la conclusión de los créditos. Las orientaciones con las que se creó este posgrado fueron inicialmente en Química Orgánica y Química Analítica<sup>2</sup>; esta decisión se basó en las recomendaciones de expertos de instituciones de reconocido prestigio en este campo del saber, como: la Facultad de Química y el Instituto de Química de la UNAM, el CINVESTAV-IPN-Unidad Zucatenco y la Facultad de Química de la Universidad de la Habana, Cuba. Este programa inicialmente se impartía de manera generacional, y en 1996, después de la tercera generación fue objeto de una reestructuración general con el fin de hacerlo acorde a la visión de la dependencia<sup>3</sup> y a las necesidades cambiantes del entorno.

En ese año se llevó a cabo una profunda transformación al programa de posgrado que le permitió atender las demandas de empleadores y egresados, a fin de flexibilizarlo e incrementar la formación en ciencia básica, para lograr una mayor profundización en el campo de investigación elegido por cada alumno. El programa aprobado en 1996, incorporaba algunos elementos de flexibilidad al contar con mayor número de asignaturas optativas y permitir la movilidad estudiantil a través de estancias de investigación.

Este programa educativo fue evaluado en 1998 por el CONACYT teniendo como objeto el ingresar al Padrón Nacional de Posgrados, el resultado fue desfavorable. El motivo de este dictamen fue que, dada la naturaleza científica básica del posgrado, era imprescindible incrementar la proporción de personal de tiempo completo, y lograr que el personal contratado fuera miembro del Sistema Nacional de Investigadores en el corto plazo, así mismo era indispensable incrementar el

**APROBADO**

<sup>2</sup> Plan de estudios de la Maestría en Ciencias Químicas Aprobado por el Consejo Universitario el 30 de mayo de 2009

Comisión Permanente Académica, Consejo Universitario de la Facultad de Química. PIFI 3.0. 2003



equipamiento científico de alta tecnología disponible para uso de los estudiantes. Por estos motivos, con apoyo de expertos del propio CONACYT y de la UNAM, se estructuró un plan de desarrollo que permitiera en el mediano plazo lograr superar estas debilidades.

En 2001 el avance logrado permitió que el Comité de Ciencias Naturales y Exactas de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CCNyE-CIEES) clasificara el posgrado como nivel 1 y recomendó su revisión, a fin de redefinir los requisitos para la graduación que era muy exigente y retrasaba la obtención del grado.

Las recomendaciones mencionadas en el párrafo anterior fueron atendidas en 2005 cuando se realizó la reestructuración de la Maestría en Ciencias Químicas, en esa modificación al plan de estudios se amplió el programa educativo en el aspecto disciplinar para incorporar nuevas áreas, diversificándose hacia las ciencias Químicas con énfasis en atención al área de la salud. Esta modificación permitió una mejor integración con las licenciaturas que ofrece la dependencia, dado que se vigiló que las áreas adicionales estuvieran orientadas hacia los campos de las ciencias Químicas, Bioquímicas y Farmacéuticas relacionadas con la atención de problemáticas del área de la Salud, asimismo le permitió estrechar los vínculos con los aliados de esta dependencia en los Campus de la Salud, de la Ingeniería y Ciencias Exactas y de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Paralelamente a las modificaciones disciplinares, también se llevaron a cabo adecuaciones en el aspecto metodológico donde se fortaleció la incorporación de los diferentes elementos propuestos en el nuevo Modelo Educativo y Académico (MEyA) de la UADY<sup>4</sup> como flexibilidad, movilidad, atención integral y aprendizaje centrado en el estudiante.

En 1998 la Facultad de Química de la UADY declara la creación del CA Ciencias Químicas y el Grupo Disciplinario (GD) QFB. En 2002 el CA Ciencias Químicas inicia formalmente sus actividades como tal y es en 2003 cuando el GD QFB se convierte al CA Farmacia y Bioquímica Clínica. El núcleo académico básico (NAB) que da sustento a la MCQ lo constituyen profesores de los CA's de Ciencias Químicas y de Farmacia y Bioquímica Clínica.

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

<sup>4</sup> Documento del Modelo Educativo y Académico de la Universidad Autónoma de Yucatán



El núcleo académico básico está integrado por 7 profesores, 6 de ellos han obtenido su máximo grado en instituciones externas a la UADY y sólo uno, en la propia UADY y todos adscritos congruentemente a una LGAIC. Tres de ellos han obtenido el estímulo al desempeño del personal docente (PEDPD) en los últimos cinco años. Cinco profesores tienen actualmente Perfil PROMEP y 4 profesores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

La Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos (MCTA), fue creada en 1985 como una consecuencia natural del crecimiento académico de la Facultad de Ingeniería Química, dando así respuesta a las demandas de los diferentes sectores productivos de la región, principalmente en lo que se refiere a la generación y desarrollo de la tecnología alimentaria. Este programa tiene como objetivos formar profesionales capaces de modificar, generar y optimizar tecnologías y procesos en las diferentes áreas de la industria alimentaria, con el fin de elevar la calidad de los productos y su competitividad en el mercado nacional e internacional, así como realizar investigación para el desarrollo de nuevos productos en el área de alimentos. Hasta el momento el PE de MCTA se ha considerado como único y el más consolidado en la península, lo que le ha permitido estar a un nivel de buena aceptación dentro de los PE's de posgrado en el sureste. Desde su creación la MCTA ha aportado recursos humanos, acervo científico, desarrollos tecnológicos, tanto para los sectores productivos, como para el avance de la ciencia de los alimentos.

De 1995 a 2002, el programa permaneció en el originalmente Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT, de 2002 a 2006 se encontró dentro del Programa Integral de Fortalecimiento al Posgrado (PIFOP) y desde 2006 a la fecha se encuentra registrado en el Programa Nacional de Posgrados (PNP) de alto nivel del CONACYT. Estos reconocimientos han sido un apoyo básico para la continuidad del programa.

En 1991 se realizó la primera de una serie de mejoras y adecuaciones al currículo de la MCTA, la cual se enfocó básicamente al mejoramiento académico y a la actualización del contenido de las materias. En el año 2000 se realizó una modificación del plan de estudios de la Maestría, la cual se enfocó a la actualización del contenido de las materias, el mejoramiento académico y cambios en la estructura del programa. En 2003, se incorporó la movilidad estudiantil y la flexibilidad académica, para pasar de un sistema de asignaturas a uno basado en créditos.

En diciembre de 2005, el Consejo Universitario aprobó una nueva modificación del plan de estudios vigente, orientada a responder a las necesidades del entorno y del avance científico y tecnológico, la incorporación de mayor número de elementos del nuevo modelo educativo y académico, tales como tránsito fluido, menor actividad presencial, innovación, atención integral, nuevo rol docente, vinculación y modalidades educativas de la UADY, mediante el desarrollo y fomento de las capacidades profesionales de los egresados, la promoción del nuevo rol de los docentes a través del diseño de actividades de aprendizaje significativo y el fomento de la vinculación con el sector social y productivo del área de los alimentos. Dado el sentido de los cambios propuestos en aquel entonces,

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



fue necesario incluso la modificación del nombre del posgrado que cambió a Maestría en Ciencias Alimentarias (MCA).

Las actualizaciones del plan de estudio se han hecho con el apoyo de las opiniones de los egresados, los empleadores, los profesores que participan en el programa y, durante varios años, de informes realizados por un Comité Asesor Externo formado por distinguidos académicos de instituciones como la UNAM, el IPN, la UAM y/o el ITESM. La participación de este último y las evaluaciones del CONACYT, se reflejaron en planes concretos para fortalecer la planta académica a través de la capacitación de alto nivel de la mayoría de los profesores.

Por otro lado, el análisis de la información obtenida a través del seguimiento de egresados, mostró que un 42% de ellos se desempeñaba en actividades académicas y de investigación, por lo cual se definió que la orientación de la MCA es hacia la investigación. Hasta la fecha, el programa se ha mantenido en un ámbito institucional, y se ha atendido la demanda de alumnos procedentes de Campeche, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo e inclusive de Guatemala y Costa Rica. Esta situación es reflejo de las estrategias propuestas por la UADY para constituirse como un foco de desarrollo en el sur-sureste del país, Centro y Sudamérica, y tiene como política realizar investigación de carácter regional, acorde con el desarrollo social y económico del estado.

Por lo tanto, la FIQ, a través de la MCA, junto con los sectores productivo, social y privado, ha identificado la problemática de la región, de tal forma que ha establecido como una meta importante realizar investigación para desarrollar nuevos productos alimenticios y/o mejorar los existentes en los procesos de producción, transformación y conservación de alimentos, los cuales constituyen objetivos también contemplados en el plan para la modernización educativa.

El núcleo académico básico (NAB) está constituido por ocho profesores miembros de tres Cuerpos Académicos: a) Desarrollo Alimentario b) Innovación y Transferencia de Tecnología Alimentaria y c) Biotecnología y Bioingeniería.

Todos los profesores del NAB tienen el grado de doctor y lo obtuvieron en otras instituciones del país y del extranjero; los doctores con membresía en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se incrementaron entre los años 2001 a 2005, de 1 (12.5 %; 1/8) a 5 profesores (62.5%; 5/8), 75% tienen reconocimiento en el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) y apoyo en el Programa de Estimulos al Desempeño del Personal Docente (PEDPD). El índice de publicaciones es de 0.88/profesor/año, mientras que se registra un índice de 4.4/alumnos graduados/profesor del NAB. Además, es necesario aclarar que las estadísticas de esta evaluación se refieren en todos los casos a los ocho profesores que constituyen el NAB; en la base de datos aparecen cinco profesores más de la FIQ que apoyan el PE más los profesores asociados.

**APROBADO**  
 27 MAY 2006  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



En el Cuadro 1 se muestra la distribución de las asignaturas y los créditos correspondientes de los planes de estudio de las Maestrías que se integrarán a la Propuesta del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas. Como se observa en el Cuadro 1 los dos programas de estas maestrías coinciden en diferentes factores como: están orientadas hacia la investigación, las asignaturas que ofrecen pueden ser clasificadas en obligatorias, optativas y de apoyo al trabajo de investigación y en la carga académica total, es decir, el número mínimo de créditos, que se requieren para egresar del programa correspondiente, es similar.

**Cuadro 1.** Análisis de los Planes de Estudio de Maestría vigentes.

Posgrado	Asignaturas	Créditos
MCA	Obligatorias	41
	Optativas	18
	Tesis y Seminarios de Investigación	41
	<b>Total</b>	<b>100</b>
MCQ	Obligatorias	18
	Optativas	26
	Seminarios	60
	<b>Total</b>	<b>104</b>

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



### III.2.- PARADIGMA ACTUAL EN CIENCIAS QUÍMICAS Y BIOQUÍMICAS

En la sociedad moderna, la ciencia es un elemento indispensable para comprender el mundo que nos rodea y sus transformaciones; sin embargo, no se ha logrado desarrollar actitudes lo suficientemente responsables sobre aspectos ligados a la vida, la salud, a los recursos, al ambiente y al desarrollo tecnológico. Es por esto que, hoy más que nunca, es necesario que los conocimientos científicos se integren en el saber humanístico que debe formar parte de la cultura básica de todos los ciudadanos.

La Química, ciencia que se ocupa del estudio de los materiales que constituyen el universo y de los cambios que los mismos experimentan, se caracteriza de manera implícita por su interrelación con otras ciencias. Su campo es amplio, dada la diversidad de la estructura de la materia y de los cambios químicos así como su utilidad.

En particular, la materia viva está formada por sustancias químicas, y cualquier función biológica se puede describir mediante las estructuras y las reacciones de dichas sustancias. Para comprender cualquier proceso vital es necesario comprender su química. De ahí, que una rama importante de la química es la bioquímica, que pretende describir la estructura, la organización y las funciones de la materia viva en términos moleculares.

Desde el surgimiento de la química, se constituyó como una ciencia interdisciplinaria y se ha convertido en herramienta primordial para resolver grandes incógnitas planteadas por la humanidad, generando respuestas a sus necesidades. Ejemplos de esto son su relevante participación en la producción agrícola con la generación de plaguicidas y fertilizantes; en la producción de alimentos con la caracterización y desarrollo de nuevos componentes nutritivos; en la protección del medio ambiente con los procesos químicos para el tratamiento de aguas, suelos, de desechos industriales y agentes neutralizadores de derrames de petróleo y otros productos; así como también grandes aportaciones en minería, petroquímica y desarrollo de métodos analíticos.

Es por esto que se dice que la Química es una ciencia básica, que permite conocer el comportamiento de la naturaleza, de tal manera que, en la medida que se profundice en el nivel de

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



su conceptualización, se estará en la posibilidad de interaccionar con ella para reproducirla o modificarla con el fin de proporcionar mayores satisfactores al individuo y la sociedad.

Mientras la investigación en ciencias básicas, como la química y la bioquímica, busca en su objetivo primario entender la naturaleza y el universo, a veces para resolver una encrucijada de naturaleza científica, la investigación en ciencias aplicadas y/o ciencias de la ingeniería debe tener por función buscar solución a un problema genérico de utilidad social.

El Modelo de Crecimiento Económico Basado en Ciencia y Tecnología de Tassej propone que las actividades de ciencia básica son la base del modelo y sus resultados son considerados un bien público, es decir, son libremente accesibles y son publicados en revistas con arbitraje externo y prestigio internacional. Las tecnologías genéricas o precompetitivas, corresponden al desarrollo conceptual de los productos y procesos en el laboratorio. Sus resultados son analizados desde el punto de vista de la probabilidad de éxito, y de ser ésta alta, el proyecto pasa a la etapa de desarrollo de tecnologías propietarias patentables o competitivas, en la cual se desarrollan los productos y procesos comerciales (eg. etapa planta piloto y planta de demostración).

La mayor parte de las actividades realizadas en el desarrollo de tecnología genérica o precompetitiva corresponde a lo que comúnmente se denomina investigación en las ciencias aplicadas o ciencias de la ingeniería. Los resultados de esta etapa, estando relativamente distantes de lo comercial, generalmente también se consideran bien público, y por tanto, en la mayoría de los casos se publican en revistas de las características similares a las de ciencia básica.

Las tecnologías básicas se refieren a la investigación en ciencias aplicadas que lleva a crear "herramientas" como metodologías analíticas, de diseño o de experimentación, instrumentación especial, bases de datos, etc.

El portentoso desarrollo científico y tecnológico en el ámbito mundial ha impactado todo el quehacer humano provocando fuertes cambios en la práctica profesional, principalmente en el campo de las ciencias químicas y bioquímicas, transformándolas profundamente en una identidad polimorfa centrada en un saber interdisciplinario, principalmente físico-químico-matemático-biológico, que integra otras disciplinas que provienen del comportamiento humano y que les otorgan un nuevo perfil: un mediador entre la ciencias y los sistemas tecno-productivos.

Lo más caro que puede pagar un país es la ignorancia que lo conduce a niveles de subdesarrollo y dependencia tecnológica de otros países. En México, muchas materias primas parten al extranjero a precios muy bajos, pero regresan en forma de objetos o de sustancias químicas de alto costo que se deben importar por incapacidad para procesarlas en el propio país al no tener un número suficiente de técnicos o científicos bien preparados. Obviamente, este es un reto que deben enfrentar los mexicanos y en particular las escuelas y universidades, proporcionando una formación y entrenamiento lo más completo posible para poder acceder a niveles de mayor competitividad y desarrollo en el mercado internacional.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



Algunos autores consideran que la Química es una ciencia que tiene una relación directa con el desarrollo económico de las naciones, por lo que el desarrollo industrial y la calidad de la enseñanza y de la investigación en el área de la Química van de la mano. Si se analiza la situación en México, en este contexto, se observa que existen muy pocos grupos de investigación en Química a la vez que se forma un número muy reducido de posgraduados en esta área del conocimiento.

Comparado con los países más desarrollados, la relación de graduados va en el orden de 1 a 500. Aunque, para algunos, la cifra de investigadores que se inscriben en el SNI es importante, un país como el nuestro, con más de 100 millones de habitantes, requiere de un número mayor de especialistas para afrontar con éxito la competencia científico-tecnológica. Cabe recordar que todas las naciones del denominado primer mundo lograron su desarrollo a raíz de su independencia en ciencia y tecnología. Por ejemplo, si se aspira a tener la proporción de los investigadores que hay en los Estados Unidos de Norteamérica, tendríamos que multiplicar por 14 los poco más de 10 mil científicos de la planilla actual, o sea tener 140 mil especialistas propiamente dichos.



### III.3. ANÁLISIS DE LOS PLANES DE ESTUDIO NACIONALES Y EXTRANJEROS RELACIONADOS CON LAS ÁREAS DE LAS CIENCIAS QUÍMICAS Y BIOQUÍMICAS.

En el ámbito nacional se detectaron 38 planes de estudio de Doctorado afines a las áreas de las ciencias químicas y bioquímicas, que se imparten en 23 instituciones de educación superior del país: CINVESTAV-IPN, Universidad de Guanajuato, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Universidad Autónoma de Zacatecas, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad de Guadalajara, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad de Colima, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad de las Américas, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Veracruzana, Instituto Tecnológico de Tijuana e Instituto Tecnológico de Mérida (ITM).

Adicionalmente, en los Centros de Investigación CONACYT se imparten actualmente 10 programas de doctorado afines a estas áreas. Dichos Centros son: Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY), Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. (CIDETEQ), Instituto Potosino de Investigación Científica (IPICT), Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro (CICATA).

En el ámbito internacional, con énfasis en Latinoamérica, el Caribe, Estados Unidos de Norteamérica y España, se consideraron para el análisis solamente 50 planes de estudio de programas educativos en estas áreas, que se imparten en universidades de los siguientes países: Argentina (14), España (9), Estados Unidos de Norteamérica (9), Chile (6), Colombia (3), Perú (2), Cuba (2), Venezuela (2), Puerto Rico (1), Paraguay (1) y Costa Rica (1).

De cada uno de estos planes se analizaron factores como, duración y créditos, perfil de egreso, flexibilidad, áreas de orientación y en el caso específico de programas nacionales, la pertenencia al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), observándose lo siguiente:

#### a) Duración y créditos:

- La duración de los programas analizados varía de 3 a 5 años dependiendo de si el programa de doctorado es directo o no; el tiempo promedio es de 4 años (8 semestres).
- La organización de la mayoría de los programas analizados, es en semestres, encontrándose minoritariamente la organización trimestral y cuatrimestral.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



Aprobado por el H. Consejo Universitario en  
Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

- El número de créditos para la obtención del grado es muy variable, desde 72 hasta 483 créditos a nivel nacional y de 32 a 416 en los programas extranjeros. En varios de los planes de estudio revisados no se especifica el total de créditos.
  
- b) **Perfil de Egreso:** En todos ellos se considera una formación general sólida en Química, que permita al egresado realizar investigación original, de forma independiente y de alto nivel, para generar conocimiento científico.
  
- c) **Áreas de los Programas Educativos:** Las áreas de los diferentes programas educativos analizados son congruentes con los respectivos perfiles de egreso, en el análisis destaca que en los programas educativos nacionales, éstas se ubican preponderantemente en las áreas de bioquímica y ciencias químicas en tanto que en el extranjero predominan las ciencias químicas. Las áreas que son abordadas en los planes y programas de doctorado se detallan a continuación:

En el ámbito nacional:

- Ciencias Químicas: 13
- Bioquímica biomédica: 14
- Bioquímica (biotecnología y áreas afines): 15
- Ciencia de los Alimentos: 5
- Ciencia de materiales: 6
- Ingeniería Química y/o procesos: 5

En programas extranjeros:

- Ciencias Químicas: 27
- Bioquímica: 12
- Ciencias de los Alimentos: 13



La gran diversidad de las áreas de los programas educativos parece estar relacionada con las necesidades regionales en la zona en la que se ofrece el programa educativo y con las fortalezas de la institución que la imparte.

- d) **Pertenencia en el PNPC:** De los 48 programas de doctorado analizados que se imparten en México, el 73 % están registrados en el PNPC, sin embargo ninguno de ellos se ubica en la región Sur-sureste de la República mexicana.

En la Figura No. 1 se muestra la ubicación geográfica de los programas de doctorado relacionados con los campos de las ciencias Químicas y Bioquímicas que se imparten actualmente en México, Centroamérica y el Caribe.

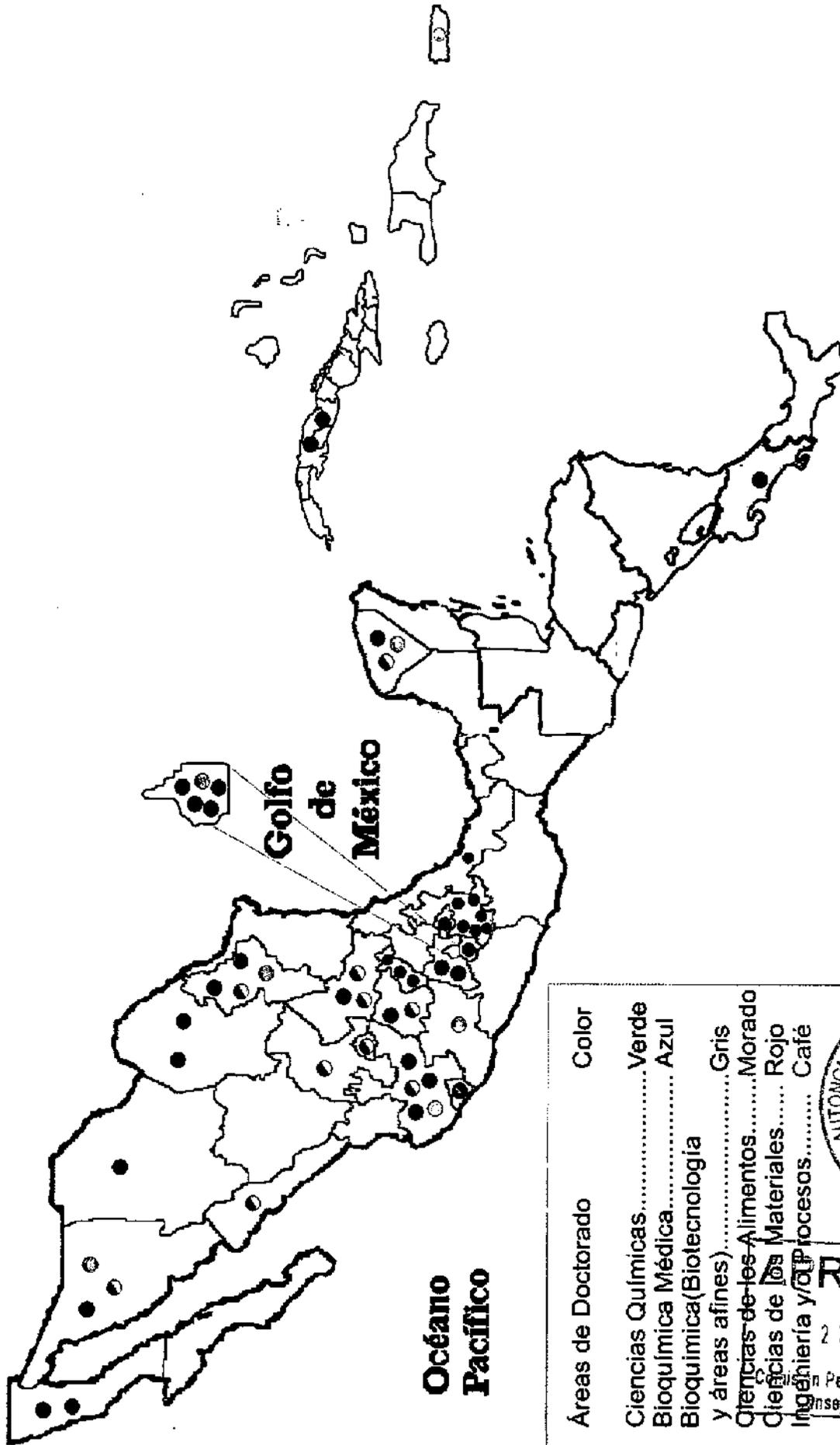
Cabe destacar que en el sureste de México, no se imparten programas de doctorado en Ciencias Químicas, y en el caso de las Ciencias Bioquímicas, se imparten tres programas afines a esta área, enfocados prioritariamente a las orientaciones de Biología Molecular, Biotecnología, Materiales poliméricos y Bioquímica de alimentos. Esto pone de manifiesto la deficiencia que existe en la región sureste del país en cuanto a programas de posgrado que ofrezcan el nivel de doctorado en los campos mencionados.

El estudio que proporcionó estos datos fue realizado en 2008 y se procuró que fuera exhaustivo, en el país, para esos campos del conocimiento, por lo que, de acuerdo a los datos encontrados se puede inferir, que existe una gran área de oportunidad para la UADY, en la necesidad detectada de un Posgrado que aborde las áreas de las ciencias Químicas y Bioquímicas, dado que si bien en nuestro estado se cuenta con los Posgrados en Ciencias Biológicas y en Materiales del CICY y el Doctorado en Ciencias (Ingeniería Bioquímica) del ITM, es apenas este último, el que aborda algunos de los aspectos de manera similar a como serán enfocados en el presente propuesta, pero ninguno de ellos aborda los objetos de estudio desde la perspectiva que lo hará este posgrado y sólo el que ofrece el CICY es un posgrado registrado en el PNPC.

Es por eso, que la UADY consiente de su compromiso con la sociedad y concedora de la urgencia de formar recursos humanos de alto nivel en ciencia es que pretende atender esta deficiencia al crear el presente programa en Ciencias Químicas y Bioquímicas, con énfasis en las áreas de la Química Analítica, Bioquímica y Química Bioorgánica e Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos que no son abordados en los programas que se ofrecen en la región.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario





Áreas de Doctorado	Color
Ciencias Químicas.....	Verde
Bioquímica Médica.....	Azul
Bioquímica(Biotecnología y áreas afines).....	Gris
Ciencias de los Alimentos.....	Morado
Ciencias de los Materiales.....	Rojo
Ingeniería y/o Procesos.....	Café



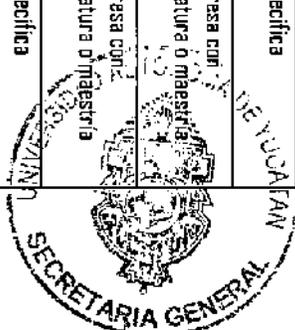
**ROBADO**  
27 MAY 2009  
Consejo Universitario

**Cuadro 2. Programas de Doctorado en Ciencias Químicas y Bioquímicas en México y en el Extranjero.**

Institución	DES	Nombre del PE	PNPC	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN	Depto. de Química	Doctorado en Ciencias con la especialidad de Ciencias Químicas	Si	No específica	8 semestres.	Ciencias Químicas	Se ingresa con licenciatura o maestría. 2 períodos de ingreso al año.
Universidad Nacional Autónoma de México	Facultades de Química, Estudios Superiores Cuautitlán, Institutos de Química, en Materiales, G. Nucleares.	Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas	Si	No específica	10 semestres	Ciencias Químicas	Se ingresa con licenciatura o maestría. Existe tránsito desde la maestría
Universidad de Buenajato	Centro de Inv. en Q. Inorgánica, Inst. de Inv. Científicas, Fac. de Química.	Doctorado en Ciencias Químicas	Si	324	8 semestres	Fisicoquímica, Q. Analítica, Q. Inorgánica y Q. Orgánica	Se ingresa con licenciatura o maestría. Incluye 4 áreas de orientación.
Benermérita Universidad Autónoma de Puebla	Facultad de Ciencias Químicas	Doctorado en Ciencias Químicas	Si	480	4 años (ingreso con licenciatura) 3 años (ingreso con maestría)	Fisicoquímica, Q. Inorgánica, Q. Orgánica, Bioquímica y Biología Molecular.	Se ingresa con licenciatura o maestría. Incluye 5 áreas de orientación
Benermérita Universidad Autónoma de Puebla	No específica	Doctorado en Ciencias fisiológicas	Si	No específica	3 años	Ciencias Fisiológicas	No específica
Benermérita Universidad Autónoma de Puebla	Instituto de Ciencias	Doctorado en Ciencias (Microbiología)	Si	Directo 338; tradicional 280.	Ingresando con licenciatura 4 años, con maestría 3 años.	Microbiología	Se ingresa con licenciatura o maestría
Benermérita Universidad Autónoma de Puebla	Instituto de Ciencias Ambientales	Doctorado en Ciencias Ambientales	No	Directo 180; Tradicional 72 a 104	Ingresando con licenciatura 4 años, con maestría 3 años (períodos semestrales)	Ciencias Ambientales	Se ingresa con licenciatura o maestría
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.	Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.	Doctorado en Química	Si	215	8 semestres	Química	No específica
Universidad Autónoma Metropolitana	Unidad Iztapalapa (División de Ciencias Básicas e Ingeniería)	Posgrado en Química	Si	483	12 trimestres	Química (Fisicoquímica)	Nivel I: maestría y Nivel II: Doctorado.
Universidad de Colima	Facultad de Ciencias Químicas	Doctorado en Ciencias Químicas	Si	No específica	8 períodos.	Química Molecular, Farmacia, Materiales y Química Ambiental	Asignaturas optativas. Incluye 4 áreas.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Centro de Investigaciones Químicas	Doctorado en Ciencias (Química)	Si	No específica	8 semestres. 5 asignaturas obligatorias y asignaturas optativas	Ciencias Químicas	Se ingresa con licenciatura o maestría. Asignaturas optativas
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Facultad de Ciencias Químicas	Doctorado en Ciencias en Química	Si	No específica	3-4 años; 3 cursos comunes; 2 cursos de área; 1 curso optativo	Fisicoquímica, Geoquímica ambiental, Química	Incluye 4 áreas de orientación.

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**APROBADO**  
 Consejo Universitario  
 2009



Institución	DES	Nombre del PE	PAFC	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
Universidad Nacional Autónoma de México	Facultad de Química, Instituto de Biotecnología	Doctorado en Ciencias Bioquímicas	Si	No específica	8 semestres	Orgánica y Bioquímica	No específica
Universidad de las Américas, Puebla	Escuela de Ingeniería y Ciencias	Doctorado en Ciencia de Alimentos	Si	No específica	6 semestres	Ciencia de Alimentos	No específica
Instituto Politécnico Nacional.	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas	Doctorado en Ciencias en Alimentos.	Si	No específica	8 semestres	Ciencia de Alimentos	Un grado de maestría en área afín o ingresar al doctorado directo a partir de la licenciatura.
Universidad Autónoma de Aguascalientes	Centro de Ciencias Básicas	Doctorado en Ciencias Biológicas	Si	No específica	Doctorado directo 4 años; tradicional 3 años.	Ecología, Morfología, Bioprosesos, Toxicología y Fisiología, Biotecnología Vegetal e Inmunología.	Se ingresa con licenciatura o maestría. Incluye 6 áreas de orientación.
Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Ciencias Químicas	Doctorado en Ciencias	Si	No específica	Cuatro semestres	Farmacología, Procesos Sustentables, Química Ambiental, Química Inorgánica	Incluye 4 áreas de orientación.
Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Medicina	Doctorado en Ciencias.	Si	No específica	3 años	Química Biomédica, Microbiología Médica, Inmunología, Biología Molecular e Ingeniería Genética	Incluye 5 áreas de orientación.
Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Biología	Doctorado en Ciencias (Biotecnología)	Si	No específica	Doctorado directo: 4 años; tradicional 3 años.	Biotecnología	Se ingresa con licenciatura o maestría.
Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Biología	Doctorado en Ciencias (Microbiología)	Si	No específica	Doctorado directo: 5 años; tradicional 3 años.	Microbiología	Se ingresa con licenciatura o maestría
Universidad Autónoma de Coahuila	Facultad de Ciencias Químicas	Doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales	Si	No específica	No específica	Ciencia y Tecnología de Materiales.	No específica
Universidad Autónoma de Baja California	Instituto de Ingeniería	Doctorado en Ciencias e Ingeniería	No	160	8 semestres	Medio Ambiente, Química, Computación, Educación Superior e Ingeniería, Eléctrica.	Incluye 5 áreas de orientación.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Instituto de Investigaciones Químico Biológicas	Doctorado Institucional en Ciencias Biológicas	Si	258	6 semestres	Biología Experimental, Recursos Bióticos, Biotecnología Molecular, Agropecuaria, Ciencias Agrícolas, Conservación y	Incluye 5 áreas de orientación.

**APROBADO**  
MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



Institución	DES	Nombre del PE	PAUP	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
Universidad de Sonora	División de Ingeniería	Doctorado en Ciencias de Materiales	SI	202	Doctorado director: 4 años; tradicional: 3 años.	Gestión de Recursos Naturales	Se ingresa con licenciatura o maestría.
Universidad de Sonora	División de Ciencias Biológicas y de la Salud	Posgrado en Biociencias	SI	200	6 semestres.	Agricultura, Bio-ciencias Moleculares, Biotecnología de Recursos Naturales, Ecología Costera, Ecología y Sustentabilidad de Zonas Áridas.	Opción de Doctorado Continuo. Incluye 6 áreas de orientación.
Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de los Lagos	Doctorado en Ciencia y Tecnología	No	No específica	6 semestres.	Bioquímica, Biología Celular y Molecular, Fotónica, Ciencias de Materiales, Nanotecnología, Ciencias Ambientales, Historia de las Mentalidades en la Ciencia, Modelación y Matemáticas Aplicadas, Optoelectrónica, Neuropsicología, Control, Ingeniería Biomédica.	Amplia variedad de áreas
Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias de la Salud	Doctorado en Farmacología	SI	No específica	8 ciclos escolares	Farmacología	No específica
Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias de la Salud	Doctorado en Ciencias en Biología Molecular en Medicina	SI	Director: 264 tradicional; 152	Director: 8 ciclos; tradicional: 4 ciclos escolares.	Biología Molecular en Medicina	Se ingresa con licenciatura o maestría.
Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias de la Salud	Doctorado en Genética Humana	SI	Director: 265 Tradicional; variable	Director: 8 ciclos; tradicional: 4 ciclos escolares.	Genética Humana	Se ingresa con licenciatura o maestría.
Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería	Doctorado en Ciencias en Procesos Biotecnológicos	No	No específica	3-8 ciclos escolares	Procesos Biotecnológicos	No específica
Universidad Autónoma del Estado de México	Facultad de Guzmán; Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	Programa Interinstitucional en Ciencia de Materiales	SI	Director: 240, tradicional: 160	Director: 8 semestres; tradicional: 6 semestres.	Ciencia de Materiales	Se ingresa con licenciatura o maestría.
Universidad Autónoma del Estado de México.	Facultad de Guzmán	Doctorado en Ciencias Químicas	SI	Director: 205, tradicional	Director: 3 semestres; tradicional: 6 semestres	Ciencias Químicas	Se ingresa con licenciatura o maestría.



**APROBADO**  
27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

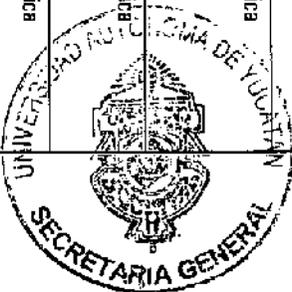
Institución	IES	Nombre del PE	PNPC	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
Universidad Autónoma de Tlaxcala	Posgrado Regional	Doctorado en Ciencias Ambientales	No	148 Directo: 186, tradicional: 124	Directo: 8 semestres, tradicional: 5 semestres	Ciencias Ambientales	Se ingresa con licenciatura o maestría.
Universidad Autónoma de Sinaloa	Facultad de Ciencias Químico-Biológicas	Doctorado Regional en Biotecnología	Si	No específica	3-4 años	Agropecuarias, alimentarias, acucolas, salud y medio ambiente.	Incluye 5 áreas de orientación.
Universidad Autónoma de Querétaro	Facultad de Química	Doctorado en Ciencias de los Alimentos	Si	199	3 años	Ciencias de los Alimentos	No específica
Instituto Tecnológico de Tijuana	Instituto Tecnológico de Tijuana	Doctorado en Ciencias Químicas	Si	Directo: 305 Tradicional 180.	4 años (3 si inicia con maestría)	Ciencias Químicas	Se ingresa con licenciatura o maestría. Asignaturas optativas
Instituto Tecnológico de Mérida		Doctorado en Ciencias en Bioquímica	No	208	Directo: 4 años; Tradicional: 3 años	Bioquímica	Se ingresa con licenciatura o maestría
Universidad Veracruzana		Doctorado en Ciencias Alimentarias	No	206	3 años (períodos semestrales)	Ciencias Alimentarias	No específica
Universidad Autónoma de Zacatecas	Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud	Doctorado en Ciencias con Especialidad en Farmacología	No	No específica	4 años (períodos semestrales)	Farmacología Médica y Molecular	No específica
Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)		Posgrado en Ciencias Biológicas	Si	155	8 semestres	Bioquímica y Biología Molecular. Biotecnología.	Incluye 2 áreas de orientación
CICY		Posgrado en Materiales Poliméricos	Si	Directo 230 Tradicional 174.	8 semestres	Materiales poliméricos	Se ingresa con licenciatura o maestría.
Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA, Coahuila)		Doctorado en Tecnología de Polímeros.	Si	No específica	3 años (Períodos tetramestrales)	Tecnología de Polímeros.	No específica
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEC, Querétaro).		Doctorado en Ciencia y Tecnología	No	No específica	12 cuatrimestras	Ingeniería Ambiental y Electroquímica.	Incluye 2 áreas de orientación.
Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica y Asistencia al Estado de Jalisco (CIAT-CEA)	En colaboración con: CINESI, CIATED, CIDETED, CIATEC, CID y COMISA.	Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (PIGYT)	No	No específica	No específica	Biotecnología Productiva, Ingeniería Ambiental, Procesos Agroindustriales.	Varias áreas de orientación.
Instituto Mexicano de Investigación Científica		Doctorado en Ciencias Ambientales	No	No específica	6 semestres	Biotecnología e Ingeniería Ambiental; Ecología y	Varias áreas de orientación



**APROBADO**

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Institución	DES	Nombre del PE	PNPC	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
(PIICYT), PIICYT		Doctorado en Ciencias en Biología Molecular	SI	No específica	6 semestres	Cambio Ambiental Global, Biomedicina Molecular, Biotecnología Moderna, Agrobiología Molecular.	Varias áreas de orientación
Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMA, Chihuahua)		Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental	No	150	5 semestres	Ciencia y Tecnología Ambiental.	Proyectos aplicados en el sector productivo.
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, Sonora)		Posgrado en Ciencias	SI	89	3-4 años	Bioquímica y Toxicología, Tecnología de Alimentos de Origen Animal, Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Tecnología Pascosa de Frutas y Hortalizas.	Varias áreas de orientación
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA, Querétaro)		Doctorado en Tecnología Avanzada.	No	No específica	8 semestres	Tecnología Avanzada	No específica
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (Perú)		Escuela de Posgrado	No	No específica	4 semestres de investigación	Ciencias Químicas	No específica
Universidad Nacional de la Asunción (Paraguay)		Facultad de Ciencias Exactas y Naturales	No	No específica	No específica	Química	No específica
Universidad de la Habana (Cuba)		Facultad de Ciencias Exactas y Naturales	No	90	No específica	Química Inorgánica, Química Analítica, Química Orgánica, Macromoléculas, Química Física.	Incluye 5 áreas de orientación
Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)		Facultad de Ciencias Físico-Químicas y Naturales	No	No específica	4 años	Ciencias Químicas	No específica
Universidad Nacional del Rosario (Argentina)		Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica
Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)		Facultad de Ciencias Químicas	No	No específica	Mínimo dos años y medio y máximo 5 años	Ciencias Químicas.	No específica
Universidad Nacional del Nordeste (Argentina)		Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Agrimensura	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

037

Institución	DES	Nombre del PE	PNPC	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
Universidad Nacional de Tucumán (Argentina)	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia	Doctorado en Ciencias Químicas	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica
Universidad Nacional de la Plata (Argentina)	Facultad de Ciencias Exactas	Doctorado en Ciencias, Área Química	No	No específica	Mínimo dos años	Química	No específica
Universidad de Antioquia (Colombia)	No específica	Doctorado en Ciencias Químicas	No	No específica	3 años	Ciencias Químicas	No específica
Universidad Industrial de Santander (Colombia)	Escuela de Química-Facultad de Ciencias	Doctorado en Química	No	No específica	8 semestres	Química	No específica
Universidad Nacional de Colombia (Bogotá)	No específica	Doctorado en Ciencias (Química)	No	No específica	6 semestres	Química	No específica
Universidad de Costa Rica	No específica	Doctorado en Ciencias, Química	No	Mínimo 40	Mínimo dos años y un plazo máximo de 6 años	Química	No específica
Universidad de Castilla de la Mancha (España)	Facultad de Química	Doctorado en Química	No	384	No específica	Química	No específica
Universidad de Chile	Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas	Doctorado en Química	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica
Universidad Nacional de Salta (Argentina)	Facultad de Ciencias Exactas	Doctor en Ciencias, Área Química	No	No específica	5 años	Química	No específica
Pontificia Universidad Católica de Chile	Facultad de Química	Doctorado en Ciencias Químicas	No	300	Mínimo seis semestres	Ciencias Químicas	No específica
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)	No específica	Doctorado en Ciencias, mención Química	No	Mínimo 144	No específica	Química	No específica
Universidad de Concepción (Chile)	Facultad de Ciencias Químicas	Doctorado en Ciencias con Mención en Química	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica
Universidad de Extremadura (Madrid)	No específica	Doctorado en Ciencias Químicas	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

Institución	DES	Nombre del PE	PAIC	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
Illinois Institute of Technology (EEUU)	College of Science and Letters	Doctorado en Química	No	Mínimo 84	4 semestres y 3 cursos adicionales	Química Analítica, Química Orgánica, Química Inorgánica, Química Física.	Incluye 4 áreas de orientación
The University of Texas At Austin (EEUU)	Department of Chemistry and Biochemistry	Doctorado en Química	No	No específica	2 años	Química, Bioquímica, Biología, Ingeniería, Física, Informática, Química Ambiental, Geología, Farmacia	Incluye 9 áreas de orientación.
Rice University (EEUU)	Chemistry Department	Doctorado en Química	No	No específica	5 años	Química	No específica
Universidad Autónoma de Barcelona (España)	Escuela de Posgrado, Departamento de Química	Doctorado en Química	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica
Vanderbilt University (EEUU)	Department of Chemistry	Doctorado en Química	No	No específica	4 años	Ciencias Químicas	No específica
Universidad Internacional de Florida (EEUU)	College of Arts and Sciences University Graduate School	Doctorado en Química	No	Mínimo 81	No específica	Ciencias Químicas	No específica
Universidad de Alcalá (Madrid)	Departamento de Química Orgánica	Doctorado en Química	No	No específica	No específica	Ciencias Químicas	No específica
Universidad de Chile	Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas	Doctorado en Bioquímica	No	418	Mínimo 6 semestres, máximo 10	Ciencias Químico-Biológicas	No específica
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (Venezuela)	No específica	Postgrado en Bioquímica (curso de Doctorado)	No	No específica	No específica	Bioquímica	No específica
Universidad Nacional del Sur (Argentina)	Departamento de Biología, Química y Farmacia	Doctorado en Bioquímica	No	Mínimo 100	Periodo no inferior a 2 años y que no exceda los 5	Bioquímica	No específica
Universidad Nacional de San Luis (Argentina)	Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia.	Doctorado en Bioquímica	No	No específica	No específica	Bioquímica	No específica
Universidad Nacional de Tucumán (Argentina)	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia	Doctorado en Bioquímica	No	No específica	No específica	Bioquímica	No específica
East Carolina University (EEUU)	Escuela de Medicina	Doctorado en Bioquímica y Biología Molecular	No	No específica	No específica	Bioquímica y Biología Molecular	No específica
University of Alabama at Birmingham (EEUU)	No específica	Doctorado en Bioquímica y Genética Molecular	No	No específica	3 - 5 años	Bioquímica, Física Química, Química, Biología Celular, Microbiología, Yndología	Incluye 7 áreas de orientación

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



039

Institución	DES	Nombre del PE	PNPC	Créditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
University of Wisconsin-Madison (EEUU)	Departamento de Bioquímica	Doctorado en Bioquímica	No	No específica	No específica	Inmunología Biología Celular y Molecular, Microbiología, Genética, Química, Biotecnología y Biofísica	Incluye 6 áreas de orientación.
Universidad de Puerto Rico	Departamento de Bioquímica	Doctorado en Bioquímica	No	No específica	4 años	Bioquímica	No específica
Universidad de Buenos Aires (Argentina)	Facultad de Ciencias Naturales y Exactas	Doctorado de Ciencias Exactas y Naturales, área de Ciencias Químicas. Orientación Bioquímica	No	No específica	No específica	Bioquímica	No específica
Universidad Nacional Experimental Simón Bolívar (Venezuela)	Área de Ciencias Básicas y Aplicadas	Doctorado en Ciencias de los Alimentos	No	87	No específica	Ciencias de los Alimentos	No específica
Universidad Nacional de la Rioja (Argentina)	No específica	Doctorado en Ciencias de los Alimentos	No	No específica	No específica	Ciencias de los Alimentos	No específica
Universidad Autónoma de Barcelona (España)	No específica	Doctorado en Ciencias de los Alimentos	No	No específica	No específica	Ciencias de los Alimentos	No específica
Universidad de la Habana (Cuba)	Facultad de Farmacia y Alimentos	Doctorado en Ciencias de los Alimentos	No	No específica	Tiempo parcial: 4 años, tiempo completo: 3 años.	Ciencias de los Alimentos	No específica
Universidad Nacional de Tucumán (Argentina)	No específica	Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	No	No específica	500 horas de actividades académicas, con un mínimo de 300 horas totales en cursos	Ciencia y Tecnología de los Alimentos.	No específica
Universidad Nacional del Sur (Argentina)	Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia	Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	No	No específica	2 años	Ciencia y Tecnología de los Alimentos.	No específica
Universidad Nacional Federico Villarreal (Perú)	No específica	Doctorado en Ciencias de los Alimentos	No	No específica	4 ciclos	Ciencias de los Alimentos	No específica
Universidad de Chile	No específica	Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	No	No específica	8 semestres	Ciencia y Tecnología de los Alimentos	No específica
Universidad de California	No específica	Doctorado en Ciencias de los Alimentos	No	No específica	No específica	Química de Alimentos, Bioquímica de Alimentos.	No específica
Universidad Autónoma de Madrid	No específica	Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	No	32	No específica	Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ingeniería	No específica



**APROBADO**  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

Institución	DES	Nombre del PE	PNPC	Creditos	Organización y Duración	Áreas del PE	Otras características
Universidad de Burgos (España)	Facultad de Ciencias	Alimentos e Ingeniería Química Doctorado en Ciencias y Alimentos	No	No específica	No específica	Bioquímica y Biología molecular, Ingeniería Química, Nutrición y Bromatología Microbiología, Tecnología de los alimentos	Incluye 4 áreas de orientación.
Universidad de Santiago de Compostela (España)	Departamento de Ingeniería Química	Doctorado en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos	No	No específica	No específica	Ciencia e Ingeniería de los Alimentos.	No específica
Universidad de Vigo (España)	No específica	Doctorado en Ciencias del Medio Ambiente y de los Alimentos, Aspectos Analíticos y Toxicológicos	No	50	No específica	Ciencias del Medio Ambiente y de los Alimentos.	No específica

041



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

### III.4.- ANÁLISIS DE LOS CONTEXTOS NACIONAL E INSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN

Uno de los aspectos de mayor trascendencia e impacto social de la ciencia en nuestro país se refiere a la educación. Es urgente involucrar cada vez más a los profesores universitarios y los cuerpos académicos en acciones de mejoramiento de la educación en todos los niveles, buscando, por ejemplo, la identificación de principios y estándares de aprendizaje para los distintos niveles educativos, el desarrollo de programas piloto de formación de profesores, y la elaboración y desarrollo de estrategias y procedimientos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, con la participación de los docentes. Asimismo, es fundamental apoyar, además de la generación y aplicación del conocimiento, su divulgación en diferentes foros y ambientes e incluso procurar la formación de divulgadores.

Uno de los factores considerados fundamentales para el desarrollo de los investigadores y la consolidación de los cuerpos académicos es, sin lugar a dudas, la formación del personal académico. Existe la necesidad de continuar apoyando tal formación decididamente como estrategia esencial para la consolidación de las universidades.

Otro aspecto que es importante considerar es la creación de programas de posgrado que cumplan los requisitos mínimos de calidad, establecidos en los sistemas nacionales y declarados, tanto por el Plan Nacional de Educación Superior y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El soporte principal de un posgrado radica en la investigación en torno a la que se desarrolla y, por lo tanto, depende intrínsecamente del núcleo académico básico que le da sustento, así como de los cuerpos académicos a los que pertenecen sus miembros. Es por esto, que para lograr programas de posgrado de excelencia se han establecido políticas para lograr la consolidación de los cuerpos académicos, la optimización de los recursos y aprovechamiento de las áreas de oportunidad.

Cuando se aborda el análisis desde un contexto más específico, se observa que en el área de las ciencias químicas, existe una marcada asimetría dado, que hay muy pocos doctores en este campo de la ciencia en las universidades públicas de la mayoría de los estados del país, a pesar de que hay al menos una licenciatura del área química en cada estado y en muchos de ellos se ofrecen también maestrías y pretenden realizar investigación, con lo cual la necesidad de personal formado en el nivel de doctorado se hace cada vez más evidente.

La dependencia tecnológica del país en el área química sólo podrá ser modificada a largo plazo. La realidad actual reclama la formación de profesionales de la química que sean capaces de ejercer su profesión en ese medio tecnológicamente dependiente. Por esto, las instituciones de educación superior no deben sólo dirigir sus esfuerzos a crear científicos; deben también satisfacer esa demanda real pero, al mismo tiempo, intentar no reproducir y perpetuar esa dependencia tecnológica. La vía para esto es generar profesionales que tengan una buena formación científica, que sean críticos de la realidad del área química del país, que sean agentes de cambio, que tengan las destrezas prácticas y las habilidades intelectuales para poder modificar esa realidad en su entorno profesional: profesionales capaces de generar, aplicar y difundir el conocimiento científico y tecnológico en química.

En México y en Yucatán, las instituciones referentes en materia de educación, posgrado e investigación, son la Secretaría de Educación Pública (SEP), a nivel federal, y la Secretaría de Educación del



**APROBADO**

Aprobado por el H. Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Yucatán, en sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009.

Gobierno del Estado de Yucatán (SEGEY), a nivel estatal. Específicamente, la SEP delega esta responsabilidad al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el cual norma los criterios de calidad de los programas de posgrado, a través del Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC), y de investigación, a través del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Recientemente, Yucatán se convirtió en el primer estado del país que cuenta con un Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (SIIDETEX), sistema dependiente de la SEGEY, cuyo objetivo es conjuntar los esfuerzos de la comunidad científica local para atender la problemática del desarrollo social y del fomento económico del Estado de Yucatán. Asimismo, la UADY adecua su plan de desarrollo a esta visión nacional y estatal, a través de políticas, estrategias y objetivos que atienden las necesidades en posgrado e investigación.

La SEP, en su programa Sectorial 2007-2012, establece 6 objetivos enfocados a fortalecer la educación en el ámbito nacional, desde su nivel básico hasta el superior. Entre los aspectos a destacar en educación en el nivel superior se encuentran los siguientes: elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel educativo, a través del fortalecimiento de los procesos de habilitación y mejoramiento del personal académico, de establecer y consolidar la cultura de la planeación, impulsar la internacionalización y la introducción de innovaciones en las prácticas pedagógicas. El objetivo 2 se enfoca a ampliar las oportunidades educativas para reducir desigualdades entre grupos sociales, a través de aumentar la cobertura de la educación superior y diversificar la oferta educativa e impulsar una distribución equitativa de las oportunidades educativas.

Por otra parte, también se prioriza impulsar el desarrollo y utilización de tecnologías en la información y la comunicación en el sistema educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, una educación integral que equilibre la formación en valores ciudadanos, fortalecer la pertinencia de los programas de educación superior y su vinculación con la sociedad. Asimismo, fomentar una gestión institucional que promueva la seguridad tanto de alumnos como de profesores y la transparencia y rendición de cuentas.

En el ámbito institucional, en 2007, se estableció en la UADY un proyecto de integración y consolidación universitaria, con una visión orientada al desarrollo humano y los aspectos sociales y del entorno vinculados con éste. Este proyecto está esquematizado en siete ejes de acción: académicos comprometidos; investigación pertinente, priorizada y formativa; docencia orientada al aprendizaje; extensión universitaria revalorada; estudiantes con atención integral; gestión eficiente y equipo e infraestructura funcional.

En este proyecto de la UADY, la investigación universitaria tiene como objetivo el generar conocimiento científico y humanista y convertirse en una actividad que atienda las diversas problemáticas de la región, de manera pertinente y priorizada pero, sobre todo, debe contribuir a la mejor formación de los estudiantes y debe ser un trabajo de equipo, por lo que acciones realizadas hasta ahora están encaminadas a acelerar el proceso de tránsito de la investigación individual al trabajo colectivo. Es por esto que es importante el mejoramiento de la vida colegiada de los cuerpos académicos. Una de las tareas que se han establecido como prioritarias es la evaluación de las líneas de generación y aplicación innovadora del conocimiento desarrolladas al interior de los cuerpos académicos.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Dado que la investigación es una de las actividades que se han consolidado fuertemente en la UADY, se permite ampliar y fortalecer la oferta educativa en el nivel posgrado. La UADY cuenta actualmente con 48 programas educativos de posgrado, de los cuales 2 son programas de doctorado, 24 de maestría y 22 especializaciones; de estas últimas 18 son del área de Ciencias de la Salud. El

CONACYT ha reconocido como posgrados de excelencia a 10 de los programas de los cuales siete son maestrías, dos especializaciones y un doctorado.

El incremento en las actividades de investigación se ha visto reflejada no sólo en el número de proyectos de investigación vigentes sino también en el aumento de la productividad individual y colectiva de los académicos y en el número de publicaciones en revistas indizadas, asistencia a congresos y otros eventos académicos, tanto nacionales como internacionales y, en general, en una amplia gama de productos académicos.

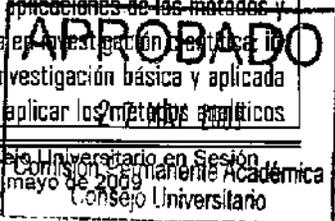
La Universidad Autónoma de Yucatán tiene en la región sur-sureste del país y en las áreas tropicales de Centroamérica y del Caribe una amplia área de influencia y de oportunidad. La región sur-sureste de México se caracteriza por poseer una gran diversidad de recursos naturales en distintos grados de conservación y aprovechamiento, alta proporción de población juvenil, rezago económico y marginación social. Esto representa para la Universidad la oportunidad y el reto de contribuir con egresados formados integralmente para promover el desarrollo humano sustentable, sustentado en la preponderancia de la ética sobre la técnica.

Después de realizar el análisis de las páginas anteriores es que las Facultades de Química, Ingeniería Química e Ingeniería presentan ante el H. Consejo Universitario, para su evaluación la propuesta de creación del plan de estudios del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas. Con la creación de este posgrado las Maestrías en Ciencias Alimentarias y en Ciencias Químicas dejan de ofrecerse como planes de estudio independientes y se integran a este posgrado para constituir el nivel de Maestría del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas.

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de las principales características del plan de estudios del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas, en cuanto a sus elementos generales.

**Cuadro 3: Características del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas.**

Elemento	Descripción
Grado Académico	Ofrece dos grados académicos. Uno de Maestría y otro de Doctorado
Objetivo	De la Maestría: Formar recursos humanos en las Ciencias Químicas y Bioquímicas, capaces de generar, aplicar y difundir el conocimiento multidisciplinario, comprometidos con el avance científico-tecnológico y el desarrollo sustentable de la región y del país, en un marco ético.  Del Doctorado: Formar investigadores capaces de generar, dirigir y difundir investigación original y multidisciplinaria en el campo de las Ciencias Químicas y Bioquímicas, comprometidos con el avance científico-tecnológico y el desarrollo sustentable de la región y del país, en un marco ético..
Perfil de ingreso	<b>En el nivel de maestría:</b> i) conocimientos a nivel licenciatura en Química General, Matemáticas y Físicoquímica; ii) <b>habilidades para:</b> comunicarse correctamente de manera oral y escrita, utilizar el material y equipo de laboratorio de manera correcta, manejar tecnologías de información y comunicación y comprender información científica escrita del área en inglés.  <b>En el nivel de doctorado:</b> i) conocimientos a nivel de maestría de la composición, estructura y comportamiento de las sustancias así como de los conceptos, fundamentos y aplicaciones de los métodos y procedimientos de análisis físicoquímicos y/o bioquímicos y de la metodología de investigación científica; ii) <b>habilidades para:</b> utilizar el método científico y el análisis estadístico a la investigación básica y aplicada en el área de las Ciencias Químicas y/o Bioquímicas; seleccionar, modificar y aplicar los métodos aplicados.



	para resolución de problemas en su campo de trabajo; tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y en los criterios éticos y de preservación del medio ambiente; participar en grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y proponer soluciones a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio; mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología; transmitir los conocimientos obtenidos a través de programas de difusión y formación de recursos humanos para la investigación en las ciencias químicas y bioquímicas.
Perfil de egreso	<p><b>De la Maestría:</b> El egresado contará con: i) <b>conocimientos:</b> de la metodología y el análisis estadístico en la investigación científica; avanzados de la composición, estructura y comportamiento de las moléculas o las sustancias; de los fundamentos y aplicaciones de los métodos de análisis químicos, fisicoquímicos o bioquímicos, o de los fundamentos y aplicaciones de los procesos químicos, fisicoquímicos o bioquímicos, ii) <b>habilidades para:</b> utilizar el método científico y el análisis estadístico en la investigación básica y aplicada en el área de las Ciencias Químicas y/o Bioquímicas; seleccionar, aplicar y proponer los métodos analíticos para resolución de problemas en su campo de trabajo; tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y en los criterios éticos y de preservación del medio ambiente; participar en grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y en la búsqueda de soluciones sustentables a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio; mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología; participar en la formación de recursos humanos para la investigación en las ciencias químicas y/o bioquímicas.</p> <p><b>Del Doctorado:</b> El egresado contará con: i) <b>conocimientos:</b> avanzados y especializados acerca de la composición, estructura y comportamiento de las sustancias así como de los conceptos y fundamentos de frontera en cuanto a las técnicas de análisis fisicoquímicos y/o bioquímicos y de la metodología en investigación científica y ii) <b>habilidades para:</b> diseñar y dirigir proyectos originales de investigación básica y aplicada, en las ciencias químicas y/o bioquímicas, que sean viables; emplear la metodología científica y/o tecnológica para contribuir a resolver problemáticas relevantes en el área de las ciencias químicas y/o bioquímicas; difundir a la comunidad científica y al público en general, los conocimientos, experiencias y su aplicación generados en el proceso de investigación; diseñar, modificar y aplicar los métodos analíticos para resolución de problemas en su campo de trabajo; tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y en los criterios éticos y de preservación del medio ambiente; coordinar y/o dirigir grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y proponer soluciones a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio; mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología; formación de recursos humanos para la investigación en las ciencias químicas y/o bioquímicas.</p>
Créditos	<p>Maestría: 100 mínimo, distribuidos en asignaturas obligatorias: mínimo 21, optativas: mínimo 24 y 55 de seminarios.</p> <p>Doctorado: 160 mínimo, distribuidos entre asignaturas obligatorias: 120 y optativas: mínimo 40.</p>
Duración	<p>Maestría: 2 años</p> <p>Doctorado: Promedio de 3 años a partir de maestría, con un mínimo de 2 y un máximo de 5 años.</p>
Dedicación mínima requerida	Tiempo completo
Movilidad	Posibilidad de elección de optativas y de los períodos para cursarlas; así como la duración en el nivel de doctorado.
Movilidad	En maestría el alumno podrá cursar hasta 18 créditos y en doctorado hasta 60 créditos, en otros programas de IES de calidad reconocida en México (PNPC) o en el extranjero con los que se cuente con convenio.
Internacionalización	Si, a través de la movilidad estudiantil y de profesores y de la literatura científica.
Estructura	Semestral.



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

Áreas	No se consideran áreas u orientaciones formales del plan de estudios, la elección de las asignaturas no depende del área seleccionada por el alumno. Las áreas de investigación que darán sustento al inicio serán tres y podrán ampliarse.
Calificación mínima aprobatoria	70



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

## IV. OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

### IV.1 Nivel Maestría

Formar recursos humanos en las Ciencias Químicas y Bioquímicas, capaces de generar, aplicar y difundir el conocimiento multidisciplinario, comprometidos con el avance científico-tecnológico y el desarrollo sustentable de la región y del país, en un marco ético.

### IV.2 Nivel Doctorado

Formar investigadores capaces de generar, dirigir y difundir investigación original y multidisciplinaria en el campo de las Ciencias Químicas y Bioquímicas, comprometidos con el avance científico-tecnológico y el desarrollo sustentable de la región y del país, en un marco ético.



## V. PERFILES DE INGRESO

### V.1. A la Maestría

CONOCIMIENTOS a nivel licenciatura en:

1. Química General
2. Matemáticas
3. Físicoquímica

HABILIDADES para:

1. Comunicarse correctamente de manera oral y escrita.
2. Utilizar el material y equipo de laboratorio de manera correcta.
3. Manejar tecnologías de información y comunicación.
4. Comprender información científica escrita del área en inglés.

También es deseable que los aspirantes posean ACTITUDES de: superación académica constante, responsabilidad en su desempeño y disponibilidad al trabajo en equipo y VALORES de: humildad, honestidad, tolerancia, equidad, solidaridad, respeto y ética.



### V.2 Al Doctorado

#### CONOCIMIENTOS:

- Amplios sobre la composición, estructura y comportamiento de las sustancias así como de los conceptos, fundamentos y aplicaciones de los métodos y procedimientos de análisis fisicoquímicos y/o bioquímicos y de la metodología en investigación científica.

#### HABILIDADES para:

1. Utilizar el método científico y el análisis estadístico en la investigación básica y aplicada en el área de las Ciencias Químicas y Bioquímicas.
2. Seleccionar, modificar y aplicar los métodos analíticos para la resolución de problemas en su campo de trabajo.
3. Tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y en los criterios éticos y de preservación del medio ambiente.
4. Participar en grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y proponer soluciones a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio.
5. Mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología.
6. Transmitir los conocimientos obtenidos a través de programas de difusión y formación de recursos humanos para la investigación en las ciencias químicas y bioquímicas.

También es deseable que el aspirante posea ACTITUDES de: superación académica constante, interés para promover la conservación del medio ambiente y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, responsabilidad académica y ética en el trabajo y disposición para mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología; y VALORES de: humildad, honestidad, solidaridad, tolerancia, equidad, respeto y para conducirse en su ámbito profesional en forma ética.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



## VI. PERFILES DE EGRESO

### VI.1. De la Maestría:

El egresado será capaz de:

1. Generar conocimiento en el área química y/o bioquímica a través de proyectos de investigación para coadyuvar al desarrollo científico y tecnológico sustentable de la región y del país.
2. Utilizar los conocimientos adquiridos para resolver problemas en su ámbito de trabajo.
3. Difundir los conocimientos y experiencias adquiridas en el proceso de investigación.
4. Participar en grupos de investigación multidisciplinarios que contribuyan a la resolución de problemas del país y de la región.

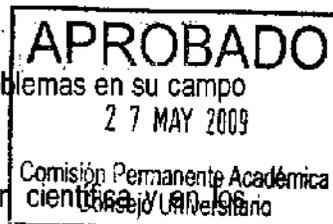
Para lo cual contará con:

#### CONOCIMIENTOS:

1. De la metodología y el análisis estadístico en la investigación científica.
2. Avanzados de la composición, estructura y comportamiento de las moléculas o las sustancias.
3. De los fundamentos y aplicaciones de los métodos de análisis químicos, fisicoquímicos o bioquímicos, o
4. De los fundamentos y aplicaciones de los procesos químicos, fisicoquímicos o bioquímicos.

HABILIDADES para:

1. Utilizar el método científico y el análisis estadístico en la investigación básica y aplicada en el área de las Ciencias Químicas y/o Bioquímicas.
2. Seleccionar, aplicar y proponer los métodos analíticos para resolución de problemas en su campo de trabajo.
3. Tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y de criterios éticos y de preservación del medio ambiente.



4. Participar en grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y en la búsqueda de soluciones sustentables a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio.
5. Mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología.
6. Participar en la formación de recursos humanos para la investigación en las ciencias químicas y/o bioquímicas.

También es deseable que los egresados cuenten con las siguientes ACTITUDES: capacidad crítica y autocrítica; responsabilidad; tolerancia a ideas y culturas diferentes; disposición al trabajo en equipo; sensibilidad a los problemas sociales; deseo constante de superación y actualización; compromiso con la conservación del medio ambiente y VALORES: humildad; honestidad; solidaridad; respeto; conducirse en su ámbito profesional en forma ética.

#### ÁMBITO DE DESEMPEÑO:

El egresado de la maestría podrá apoyar en actividades de investigación y de innovación tecnológica en Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior y Media Superior, en instituciones estatales y paraestatales, en los departamentos de investigación y desarrollo de la industria alimentaria, farmacéutica y/o química de transformación, así como laboratorios o instituciones privadas que requieran de personal en este campo del conocimiento, o bien, proporcionando servicios profesionales de asesoría.



**VI.2. Del Doctorado**

El egresado será capaz de:

1. Diseñar y dirigir proyectos originales multidisciplinarios de investigación básica y aplicada que sean viables y empleen la metodología científica y/o tecnológica para contribuir a resolver problemas vigentes, pertinentes y relevantes en el área de las ciencias químicas y bioquímicas.
2. Difundir a la comunidad científica y al público en general, los conocimientos, experiencias y su aplicación generados en el proceso de investigación.
3. Coordinar grupos multidisciplinarios de investigación que generen conocimiento original en el área de las ciencias químicas y bioquímicas.
4. Orientar su alta especialización hacia otros campos de la ciencia y tecnología, en función de los objetivos de investigación básicos y/o aplicados marcados por la estrategia de la empresa o la Institución.

Para lo cual contará con:

**CONOCIMIENTOS**

Avanzados y especializados acerca de la composición, estructura y comportamiento de las sustancias así como de los conceptos y fundamentos de frontera en cuanto a las técnicas de análisis fisicoquímicos y/o bioquímicos y de la metodología en investigación científica.

**HABILIDADES para:**

1. Diseñar y dirigir proyectos originales de investigación básica y aplicada, en las ciencias químicas y/o bioquímicas, que sean viables.
2. Utilizar la metodología científica y/o tecnológica para contribuir a resolver problemáticas relevantes en el área de las ciencias químicas y/o bioquímicas.
3. Difundir a la comunidad científica y al público en general, los conocimientos, experiencias y su aplicación generados en el proceso de investigación.
4. Diseñar, modificar y aplicar los métodos analíticos para resolución de problemas en su campo de trabajo.



5. Tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y en los criterios éticos y de preservación del medio ambiente.
6. Coordinar y/o dirigir grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y proponer soluciones a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio.
7. Mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología.
8. Formar recursos humanos para la investigación en las ciencias químicas y/o bioquímicas.

También es deseable que los egresados cuenten con las siguientes ACTITUDES: capacidad crítica y autocrítica; responsabilidad; tolerancia a ideas y culturas diferentes; disposición al trabajo en equipo; sensibilidad a los problemas sociales; deseo constante de superación y actualización; compromiso con la conservación del medio ambiente y VALORES: humildad; honestidad; solidaridad; respeto; conducirse en su ámbito profesional en forma ética.

#### ÁMBITO DE DESEMPEÑO:

El egresado del Doctorado podrá dirigir grupos y proyectos de investigación y de innovación tecnológica en Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior y Media Superior, en instituciones estatales y paraestatales, en los departamentos de investigación y desarrollo de la industria alimentaria, farmacéutica y/o química de transformación, así como laboratorios o instituciones privadas que requieran de personal en este campo del conocimiento, o bien, proporcionando servicios profesionales de asesoría.



### VII. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios contempla formar recursos humanos en investigación científica en dos niveles: Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias. Los dos niveles requieren que el candidato cuente con el título o grado inmediato anterior al que aspira, es decir, licenciatura cuando opta por la maestría y maestría cuando opta por el doctorado (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Distribución de los créditos requeridos para el Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas en los niveles de Maestría y Doctorado.

Nivel	Créditos				
	Total	Asignaturas Obligatorias		Asignaturas Optativas	
		Asignaturas	Seminarios	Asignaturas	Seminarios
Maestría	100*	21	55	24*	0
Doctorado	160*	0	120	0	40*

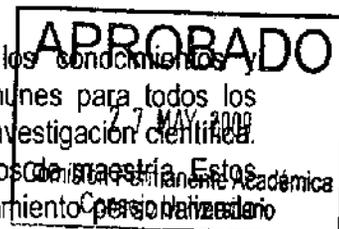
\* Número mínimo de créditos requerido.



Ambos niveles están estructurados por créditos. Se reconocen créditos obligatorios y optativos, incorporándose elementos de movilidad y flexibilidad al permitir cursar en otros programas de NIES de calidad reconocida en México (PNPC) o en el extranjero con los que se cuente con convenio, hasta 180 y 60 créditos en los niveles de maestría y doctorado, respectivamente.

El sistema de créditos adoptado para las asignaturas teórico-prácticas consiste en que 15 horas teóricas corresponden a 2 créditos y 15 horas prácticas a 1 crédito (Acuerdo de Tepic, 1972). En el caso de los Seminarios de Maestría, debido a su naturaleza eminentemente práctica en los laboratorios de investigación, se ha considerado más conveniente adoptar el criterio en las que 40 horas de trabajo en el laboratorio de investigación equivalen a 1 crédito. En el caso de los Seminarios de Investigación y de Doctorado la asignación de los créditos se realizó en función al grado de dificultad del trabajo académico a desarrollar en cada uno, en todos los casos se consideró la dedicación de tiempo completo para su ejecución y se distribuyeron las cargas equitativamente en los seminarios de investigación, por eso se le asignó un valor estándar de 30 créditos, en el caso del Seminario de doctorado dado el mayor esfuerzo que requiere del estudiante en un menor tiempo se le asignaron 40 créditos.

**Asignaturas Obligatorias del Nivel Maestría:** Estas asignaturas aportan los conocimientos y habilidades descritos en el perfil de egreso del nivel de maestría y son comunes para todos los alumnos, lo que garantiza una formación homogénea en los fundamentos de la investigación científica. Se incluyen en esta clasificación asignaturas de corte teórico práctico y seminarios de maestría. Estos últimos son los espacios en los cuales el estudiante contará con un acompañamiento personalizado para el desarrollo de su tesis y le permitirá aplicar los conocimientos y habilidades obtenidos en las



asignaturas obligatorias teórico-prácticas durante el proceso en sus diferentes etapas, desde el planteamiento del proyecto de investigación hasta el documento final de tesis. (Cuadro 5).

**Asignaturas Optativas del Nivel Maestría:** Complementan la formación del alumno dentro de las áreas de investigación en las que desarrollará su tesis. El alumno podrá seleccionar cualquier asignatura optativa, independientemente del área en la que quedó clasificada. Las áreas de investigación que darán sustento al Posgrado inicialmente serán tres: Química Analítica, Bioquímica y Química Bioorgánica e Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos. Estas áreas podrán ampliarse conforme el programa así lo requiera o cuando las dependencias de la UADY cuenten con la posibilidad de ofrecer otras.

**Cuadro 5.** Ejemplo de esquema curricular del nivel de Maestría.

Semestre	Asignatura	Créditos	Horas	Horas Teóricas	Horas Prácticas
Primero	Diseño Experimental	7	60	45	15
	Investigación Científica y Desarrollo Sustentable	7	60	45	15
	Seminario de Maestría I	10	400	---	400
	Optativa 1	*	*	*	*
Segundo	Seminario de Maestría II	10	400	---	400
	Optativa 2	*	*	*	*
	Optativa 3	*	*	*	*
	Optativa 4	*	*	*	*
Tercero	Comunicación Científica y Tecnológica	7	60	45	15
	Seminario de Maestría III	15	600	---	600
Cuarto	Seminario de Maestría IV	20	800	---	800
<b>Totales**</b>		<b>76</b>	<b>2380</b>	<b>135</b>	<b>2245</b>

\*Variable según optativa; \*\*Se contabilizan solamente horas y créditos de asignaturas obligatorias y Seminarios de Maestría.

**Asignaturas Obligatorias de Nivel Doctorado:** Corresponden exclusivamente a Seminarios de doctorado (Seminario de Investigación I al IV) en los que el alumno contará con el acompañamiento de su director de tesis y su comité tutorial para el desarrollo del trabajo de investigación que le servirá como tesis (Cuadro 6).

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

Asignaturas Optativas del nivel doctorado: Son asignaturas que se elegirán en función del avance del trabajo de la tesis doctoral del alumno, cuando el alumno aprueba la asignatura obligatoria Seminario de Investigación IV:



- Si el avance del trabajo de tesis es congruente con los objetivos y la calendarización establecida en el proyecto del estudiante, el comité tutorial le recomendará, al estudiante, continuar e inscribirse en los seminarios de doctorado V y VI.
- Si el avance del trabajo de tesis es tal que ha logrado cumplir con todos los objetivos establecidos en el proyecto de tesis, aun cuando se ha adelantado a lo establecido en el calendario, el comité tutorial le recomendará, al estudiante, inscribirse en el Seminario de Doctorado dándole la oportunidad de egresar en menos tiempo.

**Cuadro 6.** Ejemplo de esquema curricular del nivel Doctorado.

Semestre	Asignatura	Créditos	Horas	Horas Teóricas	Horas Prácticas
Primero	Seminario de Investigación I	30	----	----	----
Segundo	Seminario de Investigación II	30	----	----	----
Tercero	Seminario de Investigación III	30	----	----	----
Cuarto	Seminario de Investigación IV	30	----	----	----
Quinto	Optativa 1***	*	*	*	*
Sexto	Optativa 2***	*	*	*	*
<b>Totales **</b>		<b>120</b>	----	----	----

\*Variable según optativa; \*\*Se contabilizan solamente créditos de Seminarios obligatorios. \*\*\* No es obligatorio que el alumno curse la optativa 2

Los objetivos de las asignaturas obligatorias y seminarios (tanto en nivel maestría como doctorado) se vinculan estrechamente con los perfiles de egreso establecidos, como se muestra en la matriz de consistencia de ambos niveles (Cuadros 7 y 8).

En el Cuadro 7 destaca el aporte de los seminarios de maestría tanto en los conocimientos como en las habilidades que conforman el perfil de egreso en este nivel. Los objetivos de las asignaturas teórico-prácticas son congruentes con conocimientos y habilidades específicos, como es el caso de las asignaturas Diseño Experimental (A1) e Investigación Científica y Desarrollo Sustentable (A2), que se enfocan prioritariamente a formar al estudiante de maestría en los conocimientos de la metodología y diseño experimental. Las asignaturas de complemento a su formación (A8), refuerzan aspectos específicos de conocimientos y habilidades en el área de las ciencias químicas y/o bioquímicas.



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Cuadro 7. Matriz de consistencia entre el perfil de egreso y las asignaturas del nivel de Maestría.**

Perfil de egreso Maestría		Asignaturas							
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
1.	Conocimiento de la metodología y diseño experimental en la investigación científica.								
2.	Conocimientos avanzados de la composición, estructura y comportamiento de las moléculas o las sustancias.								
3.	Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de los métodos de análisis químicos, fisicoquímicos o bioquímicos								
4.	Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de los procesos químicos, fisicoquímicos o bioquímicos.								
5.	Utilizar el método científico y el análisis estadístico a la investigación básica y aplicada en el área de las Ciencias Químicas y/o Bioquímicas.								
6.	Seleccionar, aplicar y proponer los métodos analíticos para resolución de problemas en su campo de trabajo.								
7.	Tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y en los criterios éticos y de preservación del medio ambiente.								
8.	Participar en grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y en la búsqueda de soluciones sustentables a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio.								
9.	Mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología.								
10.	Formar recursos humanos para la investigación en las ciencias químicas y/o bioquímicas.								

A1: Diseño Experimental, A2: Investigación Científica y Desarrollo Sustentable, A3: Comunicación Científica y Tecnológica, A4: Seminario de Maestría I, A5: Seminario de Maestría II, A6: Seminario de Maestría III, A7: Seminario de Maestría IV, A8: Asignaturas de complemento a su formación

En el Cuadro 8 se muestra la congruencia entre los objetivos de los Seminarios de Doctorado y los elementos del Perfil de Egreso nivel Doctorado. Los Seminarios de Doctorado I y II se centran en el diseño de un proyecto de investigación en las áreas de las ciencias químicas y/o bioquímicas apoyándose en conocimientos avanzados y conceptos de frontera en estas áreas, en tanto que los Seminarios III y IV, proporcionan, prioritariamente, la formación del estudiante de doctorado en aspectos de metodología científica y/o tecnológica, difusión del conocimiento y en la formación de recursos

**APROBADO**

2 FUNDACIONES

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Cuadro 8. Matriz de consistencia entre el perfil de egreso y las asignaturas del nivel de Doctorado.**

	Perfil de egreso del Doctorado	Asignaturas				
		S1	S2	S3	S4	A1
1.	Conocimientos avanzados y especializados acerca de la composición, estructura y comportamiento de las sustancias así como de los conceptos y fundamentos de frontera en cuanto a las técnicas de análisis fisicoquímicos y/o bioquímicos y de la metodología en investigación científica.					
2.	Diseñar y dirigir proyectos originales de investigación básica y aplicada, en las ciencias químicas y/o bioquímicas, que sean viables.					
3.	Emplear la metodología científica y/o tecnológica para contribuir a resolver problemáticas relevantes en el área de las ciencias químicas y/o bioquímicas.					
4.	Difundir a la comunidad científica y al público en general, los conocimientos, experiencias y su aplicación generados en el proceso de investigación.					
5.	Diseñar, modificar y aplicar los métodos analíticos para resolución de problemas en su campo de trabajo.					
6.	Tomar decisiones basadas en la discusión y evaluación de la información científica y en los criterios éticos y de preservación del medio ambiente.					
7.	Coordinar y/o dirigir grupos multi e interdisciplinarios en la identificación de necesidades y proponer soluciones a problemáticas regionales, nacionales e internacionales, vinculados con su área de estudio.					
8.	Mantener comunicación efectiva con otros profesionales acerca de los avances de la ciencia y la tecnología.					
9.	Formar recursos humanos para la investigación y la docencia en las ciencias químicas y/o bioquímicas.					

S1: Seminario de Investigación I, S2: Seminario de Investigación II, S3: Seminario de Investigación III, S4: Seminario de Investigación IV, A1: Asignaturas de complemento a su formación.

En el Cuadro 9 se listan las asignaturas optativas que las dependencias que participan en la generación de esta propuesta, pueden ofrecer actualmente. Cabe aclarar que los alumnos podrán seleccionar asignaturas de las que se ofrecen en otros posgrados de la UADY, de instituciones nacionales o extranjeras, o bien, se podrán adicionar a la lista nuevas asignaturas, de acuerdo al avance disciplinar de las ciencias y de las posibilidades del personal con que cuenten las dependencias que participan en el mencionado posgrado. Cuando las asignaturas optativas sean cursadas en otras instituciones el número de créditos que se reconocerán será el que tenga asignado en el plan de estudios respectivo.



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

**Cuadro 9.** Listado de asignaturas optativas para el nivel de Maestría.

<b>Área: Química Analítica</b>				
Asignatura	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Total de Horas	Número de Créditos
1. Bioelectroquímica	45	15	60	7
2. Electroquímica Analítica	45	15	60	7
3. Equilibrio Químico Avanzado	30	30	60	6
4. Equilibrio Químico en Disolventes no Acuosos	45	0	45	6
5. Espectrofotometría de Ultravioleta-Visible	15	15	30	3
6. Espectrometría de Masas	15	15	30	3
7. Espectroscopia de Absorción Atómica	45	15	60	7
8. Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear	45	15	60	7
9. Evaluación y Percepción Sensorial de Alimentos	45	15	60	7
10. Métodos Cromatográficos	30	30	60	6
11. Métodos de Análisis de Alimentos	45	15	60	7
12. Química Ambiental	15	15	30	3
13. Química de Coordinación	45	0	45	6
14. Química Inorgánica Avanzada	45	0	45	6
15. Síntesis Inorgánica	30	15	45	5
16. Síntesis Moderna de Polímeros	30	15	45	5
17. Técnicas Avanzadas de Electroquímica	45	15	60	7
18. Técnicas de Preparación de Muestras en Química Analítica	45	15	60	7
19. Teoría del Estado Sólido	45	0	45	6
20. Validación de Métodos Analíticos	30	15	45	5
<b>Área: Bioquímica y Química Bioorgánica</b>				
1. Bioquímica Avanzada	30	45	75	7
2. Ecología Química	30	15	45	5
3. Elucidación Estructural de Compuestos Orgánicos	15	30	45	4
4. Farmacología Avanzada	30	45	75	7
5. Físicoquímica Orgánica	45	15	60	7
6. Fittoquímica	30	15	45	5
7. Genómica	30	45	75	7
8. Inmunología Aplicada	45	30	75	8
9. Propiedades Mecánicas y Térmicas de los Alimentos	45	15	60	7
10. Química Bioorgánica	30	30	60	6
11. Química Computacional	45	15	60	7
12. Química Cuántica	30	30	60	6
13. Química Farmacéutica	45	15	60	7
14. Química de Heterocidos	30	15	45	5
15. Química de Macromoléculas Alimentarias	30	30	60	6
16. Química de Productos Naturales	45	15	60	7
17. Química Orgánica Avanzada	60	15	75	9
18. Química Sustentable	30	15	45	5
19. Regulación Metabólica	45	15	60	7
20. Síntesis Orgánica	30	30	60	6
21. Toxicología de Alimentos	45	15	60	7
22. Toxicología y Epidemiología	45	0	45	6
<b>Área: Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos</b>				
1. Biocatálisis	45	15	60	7
2. Biorreactores	45	15	60	7
3. Bioprocesos	45	15	60	7
4. Biotecnología Ambiental	45	30	75	8



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente de Investigación Científica  
 Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

5. Biotecnología de Alimentos	45	15	60	7
6. Conservación de Alimentos	60	15	75	9
7. Desarrollo de Proyectos Sustentables	45	0	45	6
8. Ecología Microbiana	45	15	60	7
9. Fenómenos de Transporte	45	0	45	6
10. Impacto y Riesgo Ambiental	45	0	45	6
11. Matemáticas Avanzadas	45	15	60	7
12. Procesos de Separación	30	15	45	5
13. Procesos Físicoquímicos	45	30	75	8
14. Residuos Industriales y Peligrosos	45	0	45	6
15. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales	45	0	45	6
16. Tecnología de Alimentos de Origen Animal	45	30	75	8
17. Tecnología de Alimentos de Origen Marino	45	30	75	8
18. Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal	45	30	75	8
19. Termodinámica	45	15	60	7



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

### VIII. RÉGIMEN ACADÉMICO

1. **DURACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS:** En el nivel de Maestría 2 años, en periodos semestrales, con una permanencia máxima para obtención del total de créditos de 4 años. En el doctorado la duración promedio será de 3 años, con una mínima de 2 años, en periodos semestrales, con una permanencia máxima para obtención del total de créditos de 6 años.
2. **TRÁNSITO FLUIDO:** Los alumnos de este programa de posgrado, que hayan cubierto el total de créditos de asignaturas obligatorias, al menos 18 de optativas y 35 de seminarios del nivel de maestría, podrán optar por el ingreso al doctorado, sin obtener el grado de maestro(a), previa autorización del Comité Académico a recomendación del Comité Tutorial. Estos alumnos, para egresar del programa de posgrado en el nivel doctorado, deberán cubrir un mínimo de 234 créditos distribuidos en al menos: 74 de maestría y 160 de doctorado.
3. **PERIODICIDAD DE INGRESO:** Anual para nivel de maestría y semestral para el nivel de doctorado.
4. **CALIFICACIÓN MÍNIMA APROBATORIA:** La calificación mínima aprobatoria será de 70 puntos.
5. **DEDICACIÓN:** Todos los alumnos deberán tener una dedicación de tiempo completo. Este es requisito obligatorio dado que el trabajo de investigación requiere dedicación total, además de que los cursos podrán ofrecerse a diversos horarios.
6. **MOVILIDAD:** Los programas de movilidad podrán iniciarse, en el nivel de Maestría, a partir de que se hayan completado 24 créditos. El alumno podrá cursar, en este nivel, un máximo de 18 créditos de asignaturas en dependencias o instituciones diferentes a ésta. En el nivel de doctorado los estudiantes podrán realizar movilidad, a partir de contar con 30 créditos y podrá cursar un máximo de 60 créditos. Por la naturaleza de las asignaturas del doctorado, para fines de reconocimiento de créditos se les considerará los establecidos en este plan de estudios. Cada programa de movilidad deberá ser evaluado y autorizado, en su caso, por el Comité Académico del Posgrado Institucional, previamente a su realización. Para el caso de los alumnos que hayan ingresado al programa educativo (PE) a través de un proceso de revalidación, la suma de los créditos correspondientes a las asignaturas revalidadas, más las cursadas en programas de movilidad no podrán exceder del 40

% del total de créditos de este plan de estudios.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

7. **REGLAMENTACIÓN:** Los alumnos inscritos en el Posgrado Institucional deberán acatar las disposiciones de la Ley Orgánica de la UADY, el Estatuto General de la misma, los Reglamentos de Inscripciones y Exámenes y de Posgrado. Así como lo dispuesto para el desarrollo del presente



programa, lo cual está descrito en el apartado de Requisitos académico-administrativos del presente documento y en el Manual de Procedimientos de este Posgrado.

8. **SERIACIÓN DE ASIGNATURAS:** Para poder cursar las asignaturas Seminario de Maestría II, III y IV, en el nivel de Maestría y Seminario de Investigación II, III, IV, V y VI, así como Seminario de Doctorado, en el nivel de doctorado, deberá cumplirse la seriación establecida en cada una de ellas.
9. **TUTORÍAS Y DIRECCIÓN DE TESIS:** Dada la flexibilidad del plan de estudios, cada alumno deberá contar con el apoyo de su director de tesis, quien además de guiarlo en la realización del trabajo de investigación, fungirá como su tutor, orientándole en la propuesta de las asignaturas adecuadas para complementar su formación y que en esencia le facilite el desarrollo del tema de tesis elegido, así como también desempeñará funciones de acompañamiento a lo largo del programa.
10. **CUPO:** El cupo máximo de ingreso anual será de 36 alumnos para el nivel de maestría y de 16 alumnos para el doctorado.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



## **IX. DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DE LAS ASIGNATURAS.**

### **IX.1 ASIGNATURAS OBLIGATORIAS IX.1.A DEL NIVEL MAESTRÍA**



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Asignatura:** INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>Clasificación:</b>	Obligatoria	<b>Seriación</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Utilizar la metodología científica en el diseño de proyectos de investigación, tomando en cuenta la importancia del manejo sustentable de los recursos naturales y la responsabilidad ética y social.

**Contenido temático**

1. Teoría del conocimiento.
2. El paradigma científico.
3. Leyes, teorías y modelos en la ciencia.
4. El método cuantitativo y el método cualitativo en la investigación científica.
5. Investigación científica para el desarrollo sustentable.
6. Participación social y desarrollo sustentable.
7. Las ciencias multidisciplinarias y la transdisciplinariedad en el discurso científico.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Se utilizarán conferencias, discusión en pequeños grupos, exposiciones. Los alumnos expondrán temas previamente seleccionados, en la modalidad de seminarios. También se trabajará con dinámica de pequeños grupos y se asignarán lecturas básicas y se solicitará resúmenes de contenido de lectura, en la modalidad de la análisis-reflexión-síntesis. Se fomentará la participación crítica de los alumnos en el salón de clase.

**Criterios de evaluación:**

Seminarios	30 %
Elaboración de propuesta de investigación	70 %
Total	100 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Bibliografía:**

- Alvarez-Gayou, Jurgenson J.L. 2003. Metodología de la investigación. Ed. Paidós. México.
- American Psychological Association. 1998. Manual de estilo de publicaciones. El Manual Moderno 4ª ed. México.
- Ary D, Jacobs Ch, Razaviech A. 1990. Introducción a la investigación. Pedagógica. Ed. Mc Graw Hill. México.
- Day R. 1996. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos24/escribir-y-publicar/escribir-y-publicar.shtml>. OMS, Publicación científica No. 558. Washington DC.
- Hernández SR, Fernández CC, Baptista LP. 2007. Metodología de la investigación Ed. Mc Graw Hill 4ª ed. ISBN 970-10-5753-8. México, D.F.
- Kerlinger F. 1988. Investigación del comportamiento. McGraw Hill. 3ª ed. México.
- Popper, K.R. The logic of Scientific Discovery. Harper & Row. Publishers, Inc. New York, 480 pp.
- Kuhn, T. S. 2000. La Estructura de las Revoluciones Científicas. 14ª ed. Fondo de Cultura Económica de España. Plaza edición, Madrid, España, 320 pp.
- Sotolongo C. P., Delgado D. C. 2006. La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo. Editorial CLACSO, Argentina, 256 pp.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:** COMUNICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

**Clasificación:** Obligatoria **Seriación:** Ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Comunicar en forma efectiva la información científica y tecnológica utilizando el lenguaje oral y escrito para distintos públicos.

**Contenido temático**

1. La comunicación científica y tecnológica especializada
2. Elementos para la elaboración de un proyecto de investigación y de desarrollo tecnológico
3. Elementos de un reporte científico y de desarrollo tecnológico.
4. Organización de la producción científica en forma oral y gráfica para reuniones científicas.
5. Elementos de una patente
6. Nuevas tecnologías para la difusión de la producción científica y tecnológica.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

El curso es teórico-práctico. Las sesiones teóricas se llevarán a cabo por medio de presentaciones orales por parte de los instructores y especialistas invitados, discusiones dirigidas utilizando material de apoyo audiovisual. El trabajo de las sesiones prácticas se llevará a cabo en equipo y en forma individual oral o escrita según se requiera y estipule.

**Criterios de evaluación:**

Elaboración y presentación de proyectos y reportes	60%
Elaboración y presentación de productos académicos.	30%
Elaboración de materiales de difusión	10%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



### Bibliografía.

- Booth V. 2002. Communicating in science: writing a science: writing a scientific paper and speaking at scientific meetings. 2nd. Ed. Cambridge University Press. UK.
- Day, R. 1998. How to write and publish a scientific paper. Oryx Press. 5th edition. 296 pp.
- Day R. 2003. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Organización Panamericana de la salud. Washington D.C.
- Gardner M. (Coord.). 1996. Los grandes ensayos de la Ciencia. Nueva imagen. México. 397 pp.
- Lester, D.J. 2004. Writing research papers: a complete guide (perfect bound). Longman. 448 pp.
- McMillan V.E. 2001. Writing papers in the biological sciences. Bedford/St Martin's Press. New York. 190 pp.
- Méndez, I. D.N. Guerrero, L. Moreno y C. Sosa. 2000. El protocolo de investigación. Trillas. 210 pp.
- Pérez Tamayo Ruy. 1998. ¿Existe el método científico? La ciencia para todos. 161. Fondo de cultura económica, SEP. México D.F. 297pp.
- Rosenblueth, A. 1977. El Método Científico. La prensa Médica-IPN. México. 94 pp.
- Ruiz, R. F. Ayala. 1998. El método de las ciencias. FCE. México. 216 pp.
- UNESCO. 1993. Guía para la redacción de artículos científicos destinados a la publicación. 2ª. Edición. Paris. UNESCO.
- [www.reed.edu/~mgelseibr/chem212/writing.htm/writing.eng.ut.edu](http://www.reed.edu/~mgelseibr/chem212/writing.htm/writing.eng.ut.edu)
- <http://clasweb.gmu.edu/biologyresources/writingguide/scientificPaper.htm>
- <https://mit.imoat.net/handbook/home.htm>

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Asignatura:**

**DISEÑO EXPERIMENTAL**

**Clasificación:**

Obligatoria

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Utilizar el diseño experimental para atender el problema de investigación que se le presente.

**Contenido Temático**

1. Técnicas de muestreo estadístico.
2. Diseños simples de experimentos: comparaciones pareadas, análisis de varianza de una vía, diseño completamente al azar, análisis de varianza de dos o más vías: diseño de bloques completamente al azar, cuadrado latino y cuadrado grecolatino.
3. Análisis de experimentos con submuestras y cálculo de datos faltantes, prueba de la diferencia mínima significativa, prueba de Tukey, prueba de Duncan y prueba de contrastes.
4. Análisis de varianza de experimentos factoriales: arreglo combinatorio, parcelas divididas, parcelas subdivididas, arreglo en franjas, diseños jerárquicos o anidados, bloques divididos, experimentos en serie.
5. Análisis de varianza de experimentos factoriales  $2^k$ :  $2^2$ ,  $2^3$ ,  $2^4$ , etc., algoritmo de Yates, factoriales fraccionados, bloques confundidos, etc.
6. Diseño de superficies de respuesta: conceptos generales, diseños de primer orden, diseños de segundo orden, diseño central compuesto, diseño rotatable, análisis canónico.
7. Estadística no paramétrica.
8. Introducción a los Métodos multivariados.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición oral, discusión dirigida, trabajo individual del alumno y trabajo en equipos, preguntas abiertas, complementación de ejercicios, cuestionarios y/o lecturas de artículos de investigación, estudio de casos.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas

Documentos con soluciones de ejercicios extra clase y derivados de prácticas de laboratorio de cómputo

Reporte de investigación sobre ejemplo de aplicación de métodos estadísticos y diseño experimental en

ciencias químicas y bioquímicas

Total

40%

30%

30%

100%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Box, G. E. P., Hunter, W. G. y Hunter, S. J. 2002. Estadística para investigadores: introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Reverté. México.
- Cochran, W.G.; Cox, G.M. (1991). Diseños experimentales. Editorial Trillas.
- Dytham, C. 2003. Choosing and using statistics: a biologist's guide. Blackwell Pub, Malden.
- Fowler, J. Cohen, L. y Jarvis, P. 2003. Practical statistics for field biology. 2a. Edición. Chichester; Wiley. New York.
- López-Planes, R. 1994. Diseño estadístico de Experimentos. Ediciones de la UADY.
- Montgomery, D. 2005. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Limusa.
- Ott, W. 1995. Environmental statistics and data analysis. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Quinn P. y Keough M. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge, New York.
- Reyes, P. 1992. Diseño de experimentos aplicados. Editorial Trillas.
- Sheaffer, R.L., Mendenhall, W., Ott, R.L. 2006. Elementos de Muestreo. Editorial Paraninfo.
- Siesel S. 1991. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



**Asignatura:**

**SEMINARIO DE MAESTRÍA I**

**Clasificación:** Obligatoria  
**Créditos** 10

**Seriación:** Ninguna

**Objetivo General:**

Elaborar el protocolo de investigación para su tesis.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de la propuesta del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de la propuesta y defensa del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Protocolo de investigación	50%
Defensa oral del protocolo	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.





**Asignatura:**

**SEMINARIO DE MAESTRÍA III**

**Clasificación:** Obligatoria

**Seriación:** Seminario de Maestría II

**Créditos** 15

**Objetivo General:**

Presentar y defender los avances de su tesis, conforme al cronograma de actividades del protocolo de investigación aprobado.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de los avances del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de los avances y defensa del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Avances del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del trabajo realizado	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



**Asignatura:** SEMINARIO DE MAESTRÍA IV

**Clasificación:** Obligatoria  
**Seriación:** Seminario de Maestría III  
**Créditos:** 20

**Objetivo General:**

Presentar y defender el trabajo de investigación de la tesis.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de los avances del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de los avances y defensa del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Avances del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del trabajo realizado	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



## IX.1 ASIGNATURAS OBLIGATORIAS IX.1.B DEL NIVEL DOCTORADO



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

077

**Asignatura:**

**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I**

**Clasificación:**

Obligatoria

**Seriación:**

Ninguna

**Créditos**

30

**Objetivo General:**

Elaborar el protocolo de investigación para su tesis.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de la propuesta del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de la propuesta y defensa del diseño del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Propuesta del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del trabajo realizado	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



**Asignatura:** SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II

**Clasificación:** Obligatoria      **Seriación:** Seminario de Investigación I  
**Créditos:** 30

**Objetivo General:**

Presentar y defender los avances de su tesis conforme al cronograma de actividades del protocolo de investigación aprobado.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de los avances del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de los avances y defensa del diseño y avances del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Avances del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del trabajo realizado	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Asignatura:** SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III

**Clasificación:** Obligatoria      **Seriación:** Seminario de Investigación II

**Créditos**      30

**Objetivo General:**

Presentar y defender los avances de su tesis conforme al cronograma de actividades del protocolo de investigación aprobado.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de los avances del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de los avances y defensa del diseño y avances del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Avances del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del trabajo realizado	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



**Asignatura:** SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN IV

**Clasificación:** Obligatoria **Seriación:** Seminario de Investigación III

**Créditos** 30

**Objetivo General:**

Presentar y defender los avances de su tesis conforme al cronograma de actividades del protocolo de investigación aprobado.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de los avances del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de los avances y defensa del diseño y avances del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Avances del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del trabajo realizado	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



## IX.2 ASIGNATURAS OPTATIVAS IX.2.A. DEL NIVEL MAESTRÍA





## ÁREA QUÍMICA ANALÍTICA



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009



**Asignatura:**

**BIOELECTROQUÍMICA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Utilizar los principios electroquímicos al estudio de sistemas biológicos.

**Contenido temático:**

1. Descripción electroquímica del metabolismo celular.
2. Bioenergética y transporte de electrones biológico.
3. Transporte de electrones entre organismos y agentes exógenos.
4. Electroquímica de enzimas.
5. Electroquímica de membranas biológicas.
6. Métodos electroquímicos y electroanalíticos para el estudio de materiales biológicos.
7. Aplicaciones: Bioelectrosíntesis, biorremediación y bioelectrorremediación, biosensores, ensayos electroquímicos: ADN e inmunoensayos, celdas de combustible microbianas.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

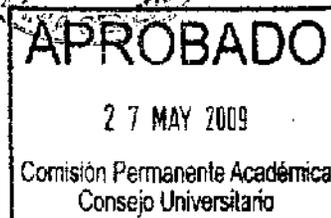
Trabajo en grupos, interrogatorio, discusión dirigida y análisis de la información.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	30%
Análisis de casos	50%
Seminarios	20%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Bioelectrochemistry: Fundamentals, Experimental Techniques and Applications, P. N. Bartlett, Ed. Wiley. 2008
- Bioelectrochemistry of Cells and Tissues, Walz D., Berg H., Milazzo G., Ed. Birkhauser Verlag. 1995
- Bioelectrochemistry of Membranes (Bioelectrochemistry: Principles and Practice) (v. 6), Dieter Walz, Justin Teissié, Giulio Milazzo, Birkhauser 2004.
- Bioinorganic electrochemistry, Hammerich O. and Ulstrup J. (Eds.). Springer (2008).

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**ELECTROQUÍMICA ANALÍTICA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Utilizar los fundamentos de la electroquímica analítica al estudio de analitos electroactivos.

**Contenido temático:**

1. Sistemas electroquímicos. Naturaleza electroquímica de la materia. Estructura química, campo y potencial eléctrico. Doble capa eléctrica. Distribución del potencial en la doble capa. Procesos farádicos y no farádicos. Celdas galvánicas y electrolíticas. Celdas con y sin unión líquida. Reacciones electródicas: cátodo y ánodo. Potencial de celda y potencial de electrodo. Relación potencial-actividad: ecuación de Nemst. Electrodo selectivos: ecuación de Nemst-Nikolsky.
2. Fenómenos en interfaces electrificadas. Electrodiálisis, electroósmosis, electrocapilaridad, electroforesis y potencial de flujo. Aplicaciones.
3. Termodinámica electroquímica. Potencial electroquímico, potencial galvani, potencial externo y potencial interno de la interfaz metal-electrolito. Electrodo de referencia. Ecuación de Lippman de electrocapilaridad. Potenciometría con electrodos selectivos. Comportamiento nemstiano y selectividad. Potencial de asimetría. Aplicaciones no analíticas: determinación de magnitudes termodinámicas. Sistemas acuosos y no acuosos. Sistemas multicomponentes. Interacciones en disolución. Estudio de las aguas naturales y solubilidades minerales. Diagramas de equilibrio en fase acuosa. Aplicaciones.
4. Cinética electroquímica. Ecuación de Butler-Volmer. Teoría cinética: teoría de Eyring y ecuación de Arrhenius. Leyes de Faraday. Polarización de activación, de concentración y mixta. Teoría del complejo activado. Electroquímica Semiintegral y de Convolución. Convolución esférica y análisis químico. Simulación electroquímica. Aplicaciones.
5. Técnicas electroquímicas básicas y sus aplicaciones. Técnicas tradicionales. Voltamperometría cíclica. Voltamperometría de Impulsos. Análisis de redisolución.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

El profesor expondrá los datos fundamentales de cada uno de los temas, los cuales serán completados por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resoluciones de casos.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	40%
Análisis de casos	40%
Seminarios	20%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área

**Bibliografía**

- Carl H. Hamann, Andrew Hamnett, Wolf Vielstich, Electrochemistry, 2<sup>nd</sup> Edition , Completely Revised and Updated Edition, Wiley-VCH, 2007
- Allen J. Bard (Editor), Martin Stratmann (Editor), Encyclopedia of Electrochemistry, Volume 11, WILEY-VCH, 2007.
- Joseph Wang, Analytical Electrochemistry, 3rd Edition, WILEY-VCH, 2006
- Milan Paunovic, Mordechai Schlesinger, Fundamentals of Electrochemical Deposition, 2nd Edition, Wiley 2006.
- Vladimir S. Bagotsky, Fundamentals of Electrochemistry, 2nd Edition, WILEY-VCH 2005.
- Newman J. and Thomas-Alyea K. E., "Electrochemical Systems". Wiley-interscience, New Jersey, 2004.
- Allen J. Bard, Martin Stratmann, Ernesto J. Calvo, Encyclopedia of Electrochemistry, Volume 2, Interfacial Kinetics and Mass Transport, WILEY-VCH 2003.
- Bard, A.J. y Faulkner, L.R. "Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications", 2<sup>a</sup> Ed. JohnWiley and Sons, NY, 2001.
- Bockris, J. O'M., Reddy, A.K.N. y Gamboa-Aldeco, M., "Modern Electrochemistry 2<sup>a</sup>: Fundamentals of Electrodeics", 2<sup>a</sup> Ed. Plenum Press, NY, 2001. (Versión castellana de la 1<sup>a</sup> Ed. Reverté, Barcelona, (1979-1980).
- Allen J. Bard, Larry R. Faulkner Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, 2000.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**EQUILIBRIO QUÍMICO AVANZADO**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

30

**Créditos**

6

**Objetivo General:**

Utilizar los fundamentos de los equilibrios químicos simultáneos en medio acuoso, así como elaborar e interpretar los diagramas de predominio de especies.

**Contenido temático:**

1. Introducción. Las operaciones químicas en solución. El problema de las separaciones químicas. Campos de aplicación de las reacciones químicas en solución. El principio de la acción selectiva. Condiciones de aplicación de la ley de acción de masas en los cálculos sobre los equilibrios en solución.
2. Equilibrio ácido-base. Concepto de pH. Cálculo exacto y aproximado de la acidez de distintos tipos de disoluciones. Diagramas logarítmicos de concentración. Disoluciones de ácidos y bases. Disoluciones reguladoras de pH. Hidrólisis. Diagrama de distribución de especies. Tratamiento de mezclas.
3. Expresión cuantitativa de los procesos de complejación. Formación de complejos metálicos en solución. Expresión del coeficiente de complejación de un catión metálico en función de la concentración del ligando. Acción de la acidez sobre los coeficientes de complejación. Acumulación de los efectos de complejación con varios ligandos. Reacciones parásitas y competitivas; noción de la constante de estabilidad condicional. Diagramas logarítmicos de concentración. Diagramas pH-pL. Cálculo de las concentraciones en equilibrio.
4. Solubilización e insolubilización. Separaciones por disolución o precipitación. Generalidades. Solubilización de moléculas intrínsecamente poco solubles. Solubilidad de iones metálicos: caso donde el compuesto insoluble es el hidróxido o el óxido. Precipitación o Solubilización de las sales metálicas poco solubles. Reacciones competitivas ácido-base y de formación de complejos. Producto de solubilidad condicional. Cálculo de concentraciones en el equilibrio.
5. Equilibrio redox. Definiciones y propiedades generales de los sistemas redox. Potenciales redox condicionales. Reacciones de dismutación y de anfolización. Diagramas de Pourbaix. Cálculo de concentraciones en el equilibrio.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Se impartirá a través de conferencias, preguntas intercaladas, resumen, discusión en grupo, seminarios, estudio de casos a nivel laboratorio, trabajo en grupos pequeños y resolución de problemas.



**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	40 %
Análisis de casos	60 %

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Robson Wright, M., An Introduction to Aqueous Electrolyte Solutions, John Wiley, 2007.
- Christian, G.D., Analytical Chemistry, 6th edition, Wiley, 2003.
- Kellner R., Mermet J.-M., Otto M., Valcarcel M., Widmer H. M., Analytical chemistry: A modern approach to analytical science, (2nd Ed.), WILEY-VCH 2004.
- Harris, D.C., Quantitative Chemical Analysis, W.H. Freeman, 6th edition, 2002.
- Rubinson, J.F. y Rubinson, K.A., Química Analítica Contemporánea, Editorial Pearson Educación, México, 2000.
- Trémillon, B., An Applied Analytical Approach: Reactions in Solution, John Wiley, 1997.
- Trémillon, B. Électrochimie analytique et reactions en solution. Tome 1: Réactions en solution, Mason, paris, 1993.
- Ringbom A., Complejación en Química Analítica, Ed. Alhambra, Madrid, 1979.
- Charlot G., Química Analítica General, Tomos I, III y IV, Ed. Toray - Masson, Barcelona, 1971

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:** EQUILIBRIO QUÍMICO EN DISOLVENTES NO ACUOSOS

**Clasificación:** Optativa      **Seriación:** Ninguna

<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	45	0	6

**Objetivo General:**

Analizar el efecto de los disolventes sobre la reactividad de las especies químicas.

**Contenido temático:**

1. Efectos de la solvatación. Definición de la solvatación. Naturaleza y fuerzas de interacción soluto-disolvente. Relación entre la solubilidad y la solvatación. Coeficientes de actividad de transferencia de disolvente. Desplazamiento de los equilibrios de disociación iónica por cambio del disolvente. Modificación de escalas de potencial redox por cambio del disolvente.
2. Efectos de la solvólisis. Solvólisis iónica análoga a la hidrólisis: disolventes anfipróticos. Otros sistemas de solvólisis iónica. Generalización del concepto del sistema ácido-base en un disolvente aprótico: solvoacidéz. Descomposición del disolvente por reacciones redox. Modificación de las escalas de potencial.
3. Correlación de propiedades ácido-base en diferentes disolventes. Definición de pH en soluciones no acuosas. Escalas de pH. Variaciones con el disolvente de los niveles de acidez impuestos por los ácidos y las bases disueltas. Mezclas de disolventes. Curvas de valoración en disolventes no acuosos. Posibilidades de detección del punto final. Aplicaciones analíticas. Consecuencias de la extensión del dominio de acidez por los sistemas redox que involucran iones H<sup>+</sup>.
4. Disolventes débilmente disociantes. Formación de pares de iones en los disolventes de baja constante dieléctrica. Efecto sobre las reacciones en solución

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Se impartirá a través de conferencias, preguntas intercaladas, resumen, discusión en grupo, seminarios, estudio de casos a nivel laboratorio, trabajo en grupos pequeños y resolución de problemas.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	50%
Análisis de casos	50%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Bibliografía:**

- Trémillon, B. *Électrochimie analytique et reactions en solution*. Tome 1: Réactions en solution, Mason, Paris, 1993.
- Popovich, O., Tomkins, P.T., *Nonaqueous solution chemistry*. John Wiley. 1981. USA.
- Charlot G., *Química Analítica General*, Tomo I, Ed. Toray - Masson, Barcelona, 1971.
- Robson Wright, M., *An Introduction to Aqueous Electrolyte Solutions*, John Wiley, 2007.
- Trémillon, B., *An Applied Analytical Approach: Reactions in Solution*, John Wiley, 1997.
- Revistas científicas varias.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:** ESPECTROFOTOMETRÍA DE ULTRAVIOLETA-VISIBLE

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
30	15	15	3

**Objetivo General:**

Utilizar los fundamentos de la espectrofotometría de ultravioleta-visible para el desarrollo de nuevos métodos de análisis y de herramientas analíticas basados en esta técnica.

**Contenido temático:**

1. Introducción. Ley de Bouguer-Beer-Lambert. Coeficiente de absorción molar.
2. Desviaciones de la Ley de Bouguer-Beer-Lambert. Efecto de la dispersión de la luz por partículas coloidales. Efecto de fluorescencia. Efecto de factores instrumentales. Cambios por el índice de refracción.
3. Espectrofotometría en la región uv-visible. Curvas de absorción con puntos isosbéticos. Efecto de la temperatura y de la fuerza iónica, efecto de disolventes orgánicos. Efecto del equilibrio químico. Efecto de surfactantes. Determinación de la concentración de un analito a partir de espectrofotometría. Intervalo de concentración óptima del analito. Curvas de calibración. Método de adición patrón. Sensibilidad. Precisión. Exactitud. Determinación del límite más bajo de interferencias.
4. Espectrofotometría derivativa. Determinación cuantitativa de gráficas derivativas. Efecto de sobreposición de picos de absorción. Aplicaciones. Determinación simultánea de varios analitos.
5. Sistemas de inyección de flujo (FIA). Descripción. Componentes de un sistema FIA. Optimización de un sistema FIA. Aplicaciones.
6. Desarrollo de métodos. Linealidad, precisión, límite de detección, ensayos de recuperación.
7. Análisis de trazas. Métodos extracto-fotométricos. Sistemas HPLC-UV-VIS.
8. Aplicaciones analíticas. Determinación de constantes de acidez y complejación. Determinación de relaciones molares en complejos.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las clases serán expositivas y serán completadas por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resolución de casos.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	50%
Seminarios	25%
Análisis de casos	25%



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Hollas, J.M., Basic Atomic and Molecular Spectroscopy (Basic Concepts in Chemistry), Wiley-RSC, 2002.
- Rouessac, F. y Rouessac, A., Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques, John Wiley and Sons, 2000.
- Pavia, D.L., Lampman, G.M. y Kriz, G.S., Introduction to Spectroscopy, Brooks Cole, 3rd edition, 2000.
- Silverstein, R. M.; Bassler, G. C.; Morrill, T. C.; Spectrometric identification of organic compounds. Fifth edition. John Wiley & Sons. 1991. USA.
- Willard, H. H., Merrit, L. L. Jr.; Dean, J. A.; Settle, F. A. Jr.; Métodos Instrumentales de Análisis. Grupo Editorial Iberoamérica. 1991. México
- Sommer, L., Purkine, J. Analytical Absorption spectrophotometry in the visible and ultraviolet. 1989. USA.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**ESPECTROMETRÍA DE MASAS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

30

**Horas teóricas**

15

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

3

**Objetivo General:**

Interpretar los resultados de cada tipo de estudio por espectrometría de masas y seleccionar el procedimiento adecuado para cada tipo de muestra.

**Contenido temático:**

- 1.- Fundamento.
- 2.- Parámetros característicos. Límite másico superior. Sensibilidad. Poder de resolución.
- 3.- Analizadores. Electromagnéticos de doble enfoque (tipo EB). De resonancia ciclotrónica (ICR). De tiempo de vuelo (TOF). De cuadrúpolo. De trampa de iones.
- 4.- Introducción de la muestra. Directa. En técnicas acopladas.
- 5.- Principales procedimientos de ionización a vacío. Por impacto electrónico (IE). Química positiva (IC). Bombardeo con átomos rápidos (FAB). Por láser asistida por una matriz (MALDI). Por electro spray.
- 6.- Procedimiento de ionización a presión atmosférica (APCI). Por plasma de argón. Por nebulización.
- 7.- Detectores de iones. Multiplicadores de electrones de dinodos separados. Multiplicadores de electrones de dinodos continuo. Detectores de microcanales.
- 8.- Ión Molecular. Requerimientos del ion molecular. Iones de electrones desapareados. La regla del nitrógeno. Importancia relativa de los picos. Pérdidas lógicas. Espectro de masas típico.
- 9.- Mecanismos básicos de fragmentación. Reglas básicas. Fragmentación de un enlace  $\sigma$  ionizado. Fragmentación  $\alpha$ . Fragmentación con redistribución. Picos metaestables.
- 10.- Reacciones térmicas. Principales clases, Reconocimiento y prevención
- 11.- Aplicaciones.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición del profesor

Búsqueda y análisis de información

Aprendizaje basados en problemas

Seminarios

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas:

30 %

Análisis de casos:

30 %

Proyecto educativo:

40 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Smith, R. M. Understanding Mass Spectra: A Basic Approach. Wiley-Interscience 2nd edition. 2004
- Gross, J. H. Mass Spectrometry: A Textbook. Springer-Verlag. 2004
- Ardrey, R. E. Liquid Chromatography – Mass Spectrometry: An Introduction. John Wiley & Sons. 2003
- Siuzdak, G. The Expanding Role of Mass Spectrometry in Biotechnology. Mcc Press. 2003
- Mass Spectrometry : Principles and Applications Hoffmann, E.; Stroobant, V. John Wiley & Sons; 2nd edition. 2001
- Kinter, M.; Sherman, N. E. Protein Sequencing and Identification Using Tandem Mass Spectrometry. Wiley-Interscience 1st edition. 2000
- Gerhards, P.; Bons, U.; Sawazki, J.; Szigan, J.; Wertmann, A. GC/MS in Clinical Chemistry. John Wiley & sons. 1999
- Chapman, J. R. Practical Organic Mass Spectrometry: A Guide for Chemical and Biochemical Analysis. 2nd edition. John Wiley & sons. 1995
- McLafferty, F. W.; Turecek, F. Interpretation of Mass Spectra. 4th edition. University Science Books. 1993

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Asignatura: ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA**

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** Ninguna

<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

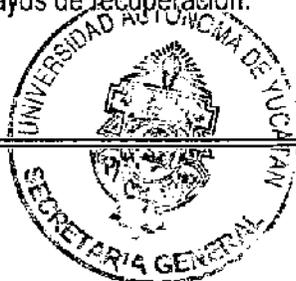
**Objetivo General:**

Utilizar los fundamentos de la espectroscopia de absorción atómica para el desarrollo de nuevos métodos de análisis y de herramientas analíticas basados en esta técnica.

**Contenido temático:**

1. Introducción.
2. Principios teóricos.
3. Instrumentación básica: fuentes de luz: lámparas de cátodo hueco, sin electrodos y multielementales. Nebulizadores. Quemador. Monocromadores. Tipos de rejillas de difracción. Fotomultiplicadores. Sistemas ópticos: espectrofotómetro de haz sencillo y de doble haz.
4. Técnicas de espectrometría de absorción atómica.
  - Llama. Atomización. Proceso de volatilización. Proceso de disociación. Desviaciones del equilibrio. Aspectos cinéticos. Efecto del solvente. Interferencias: espectrales, en el transporte y en la volatilización del soluto.
  - Generación de hidruros. Generalidades. Generación del hidruro: hidruros covalentes, reacciones de generación de hidruros. Transporte del hidruro: modo de colección, transferencia directa, sistema automatizado. Atomización: en llamas difusas de hidrógeno, en hornos de grafito, en tubos de cuarzo sobre la llama y en tubos de cuarzo calentados electrotérmicamente. Interferencias: espectrales, durante la generación del hidruro y en la atomización. Metodología y aplicaciones analíticas: antimonio, arsénico, bismuto, plomo, selenio, telurio, estaño
  - Vapor frío. Movilidad, contaminación y pérdidas. Interferencias: en la liberación de mercurio y en la amalgamación.
  - Homo de grafito. Generalidades. Característica de los hornos de grafito. Atomizadores electrotérmicos. Mecanismos de atomización en el homo: consideraciones termodinámicas y cinéticas. Interferencias: químicas (volatilización del analito como sales volátiles, disminución en la eficiencia de atomización, formación de carburos, condensación, formación de nitruros y efectos de memoria) y espectrales (dispersión de la radiación, formación de especies moleculares, formación de haluros estables). Correctores de fondo: lámpara de deuterio, corrector de fondo Zeeman, corrector de fondo Smith-Hieftje.
5. Preparación de muestras. Digestión: por vía húmeda, calcinación, microondas. Extracción de fase sólida para pre-concentración.
6. Aplicaciones. Fluidos y tejidos biológicos. Muestras ambientales.
7. Desarrollo de métodos. Consideraciones para el desarrollo de métodos: propiedades y preparación de la muestra. Elección de la técnica adecuada. Linealidad, precisión, límite de detección, ensayos de recuperación.

**APROBADO**  
 propiedades y precisión, límite de 27 de mayo de 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



### Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

El profesor expondrá los datos fundamentales de cada uno de los temas, los cuales serán completados por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resoluciones de casos.

### Criterios de evaluación:

Pruebas escritas	30 %
Seminarios	35 %
Análisis de casos	35 %

### Perfil profesiográfico requerido:

Maestro o Doctor en Ciencias Químicas con experiencia en el área.

### Bibliografía:

- Zhang Chunlong, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis John Wiley & Sons, 2007.
- Dean, John R., Methods for Environmental Trace Analysis, Analytical Techniques in the Sciences, John Wiley & Sons, 2003.
- Hollas, J.M., Basic Atomic and Molecular Spectroscopy (Basic Concepts in Chemistry), Wiley-RSC, 2002.
- Encyclopedia of Analytical Chemistry. Applications, Theory and Instrumentation, Vol. 1-15. Edited by R.A. Meyers, John Wiley & Sons, USA, 2000.
- Welz, B., Sperling, M. Atomic Absorption Spectrometry, Third edition, Wiley-VCH Verlag GmbH, Germany, 1999.
- Butcher J., Sneddon J., A Practical Guide to Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry, Vol. 149 in Chemical Analysis: A series of monograph on analytical chemistry and its applications, 1998.

### Revistas:

- Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy
- Journal of analytical Chemistry
- Analytical chemistry
- Annali di Chimica
- Analyst

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario





**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Lamber, J. B.; Mazzola, E. P. Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy: An Introduction to Principles, Applications, and Experimental Methods. Prentice Hall, 1st edition. 2003.
- Keeler, J., Understanding NMR Spectroscopy, J. Wiley, N.Y., 2006.
- Nelson, J. H. Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. Prentice Hall, 1st edition. 2002.
- Neuhaus, D.; Williamson, M. P. The Nuclear Overhauser Effect in Structural and Conformational Analysis. Wiley-VCH, 2nd edition. 2000.
- Rouessac, F.; Rouessac, A. Análisis Químico. Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas. Editorial Mc Graw Hill. 2000.
- Barbotin, J. N.; Portais, J. C. NMR in Microbiology. Theory and Applications. Horizon Scientific Press. 2000.
- Belton, P. S.; Hills, B. P.; Webb, G. A. Advances in Magnetic Resonance in Food Science. The Royal Society of Chemistry. 1999.
- Braun, S.; Kalinowski, H. O.; Berger, S. 150 and More Basic NMR Experiments. Wiley-VCH. 1998.
- Grant, D. M.; Harris, R. K. Encyclopedia of NMR. John Wiley & sons. 1996.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo UniversitarioAprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:** EVALUACIÓN Y PERCEPCIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Diseñar métodos e interpretar los resultados de las evaluaciones sensoriales de los alimentos mediante la aplicación de los conocimientos teóricos y las herramientas prácticas que permitan evaluar la percepción por parte de jueces analíticos y consumidores.

**Contenido Temático:**

1. Clasificación de la metodología sensorial.
2. Tendencia actual y perspectiva de la evaluación sensorial en alimentos.
3. Aplicaciones en la industria alimentaria.
4. Nuevos conceptos de la percepción sensorial. Variabilidad de la percepción.
5. Mecanismo de la percepción sensorial: los analizadores humanos y las propiedades sensoriales.
6. Desarrollo de la evaluación sensorial: condiciones de realización y diseño de un laboratorio de evaluación sensorial.
7. Las muestras y sus características.
8. Los jueces como instrumento de análisis: clasificación, formación de jueces analíticos.
9. Métodos de evaluación sensorial: clasificación y selección adecuada de la técnica.
10. Pruebas discriminatorias o de diferenciación, propiedades, limitaciones. Pruebas descriptivas, sus características y generación de descriptores. Pruebas afectivas, clasificación, criterios para su selección, procedimiento. Pruebas de consumidores.
11. Modelo de percepción sensorial.
12. Estadística aplicada a la evaluación sensorial: Formulación de hipótesis, pruebas paramétricas y no paramétricas.
13. Aplicación de pruebas estadísticas según el método sensorial empleado: procedimientos, recopilación de la información, manejo, procesamiento e interpretación de los resultados.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencias, interrogatorios, discusión en grupo, exposiciones, estudio de casos, trabajo en grupos pequeños para comparar, deducir, abstraer y para alentar la comunicación, la colaboración y el manejo de la información.



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Criterios de evaluación:**

Seminarios	15 %
Análisis de casos	25 %
Tareas	20 %
Pruebas escritas	40 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Lawless, H.; Heymann, Hildegard. (1999). Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic.
- Carpenter, R.; Lyon, D.; Hasdell, T. (2000). Case history: Specification and quality control. In: Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control. 2ª edición. Aspen Publication
- Meilgaard, M.; Civile, C.V.; Carr, B.T. (1991). Sensory evaluation technique. CRC. Prees Inc. New York. U.S.A.
- Muñoz, A. M.; Civile, G.V.; Carr, B.T. (1992). Sensory evaluation in quality control. Van Nostrand Reinald. New York, U.S.A.
- O'Mahony, M. Sensory evaluation of food. (1986). Statistical methods and procedeures. Marcel Dekker, USA.
- O' Mahony, M. (2000). Evaluación sensorial: revisión y actualización. Memorias de Curso Internacional. Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Davis, California.
- Pedrero, D. L.; Pangborn, R.M. (1989). Evaluación sensorial de los alimentos. métodos analíticos. Editorial Alhambra Mexicana S.A. de C. V. D.F. México.
- Resurrección, V. A. (1998). Consumer sensory testing for product development. Aspen Publication.

**Revistas:**

Food Tecnology  
Journal Food Science  
Journal Sensory Studies.

**Normas:**

ASTM E-1697-95, 1432-91, 253-96A, 253-97, 1395-90, 253-96, 1879-97, 1083-88, 460-88, 679-91.  
ISO 3103:1980, 3972:1991, 4120:1987, 5492:1992, 5495:1983, 5496: 1992, 5497:1982, 6564:1985,  
6658:1985, 8586-1:1993, 8587:1988, 11035:1994

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

<b>Asignatura:</b>	<b>MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS</b>			
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna	
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>	
60	30	30	6	

**Objetivo General:**

Seleccionar el procedimiento adecuado para un análisis por cromatografía, así como interpretar los resultados de cada estudio.

**Contenido temático:**

1. Fundamentos. Parámetros básicos de la cromatografía. Teorías de las separaciones cromatográficas. Retención. Eficiencia. Resolución. Elución. Factor de capacidad. Selectividad.
2. Tipos de cromatografía. Cromatografía de fase normal. Cromatografía de fase reversa. Cromatografía de intercambio iónico. Cromatografía de exclusión por tamaño. Cromatografía de afinidad.
3. Cromatografía de gases. Instrumentación. Columnas cromatográficas. Preparación de la muestra (Extracción en fase gaseosa, purga y trampa, "headspace"). Análisis cualitativo y cuantitativo. Desarrollo de métodos y aplicaciones.
4. Cromatografía de líquidos de alta eficiencia. Instrumentación. Columnas cromatográficas. Preparación de la muestra. Análisis cualitativo y cuantitativo. Desarrollo de métodos y aplicaciones.
5. Sistemas acoplados. Cromatografía de gases - espectrómetro de masas (GC-MS). Cromatografía de gases - espectroscopia infrarroja (GC-IR). Cromatografía de gases - espectroscopia atómica (GC-AS: GC-MIP, GC-ICP). Cromatografía de líquidos - espectrofotometría de ultravioleta (LC-UV), Cromatografía de líquidos - espectroscopia infrarroja (LC-IR), Cromatografía de líquidos - espectroscopia Raman (LC-RS), Cromatografía de líquidos - espectrometría de masas (LC-MS), Cromatografía de líquidos - espectroscopia atómica (LC-AS: LC-AAS, LC-ICP), Cromatografía de líquidos - resonancia magnética nuclear (LC-NMR).

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

- Aprendizaje basado en problemas.
- Exposición del profesor.
- Exposición del alumno.
- Análisis de información.
- Seminarios.



**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	30%
Análisis de casos	50%
Tareas	20%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Grob, R.L., Barry, E.F., (Editors), Modern Practice of Gas Chromatography, Wiley-Interscience, 4 edition, 2004.
- Somenath Mitra Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry. Wiley-Interscience, 2003.
- Grob, K., Split and Splittless Injection for Quantitative Gas Chromatography: Concepts, Processes, Practical Guidelines, Sources of Error, 4<sup>th</sup> edition, Wiley-VCH, 2001.
- Kazakevich Y. Lobrutto, R. HPLC for pharmaceutical scientists. Wiley-Interscience, USA, 2007.
- Kromidas, S., More Practical Problem Solving in HPLC, John Wiley & Sons, 2005.
- Meyer, V. R. Practical High-Performance Liquid Chromatography. John Wiley & Sons, Fourth Edition, 2004.
- Sadek, P.C., The HPLC Solvent Guide, Wiley, 2<sup>th</sup> edition, 2002.
- Sadek, P.C., Trouble Shooting HPLC Systems: A Bench Manual, Wiley-Interscience, 1<sup>st</sup> edition, 1999.
- Jennings, W., Mittlefehldt, E. y Stremple, P. Analytical Gas Chromatography. Second edition, Academic Press Inc. 1997. USA.
- Scott, R. Tandem techniques. John Wiley & Sons, Great Britain, 1997.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura: MÉTODOS DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Utilizar los conocimientos de metodologías instrumentales de avanzada para el estudio y/o análisis de los alimentos o sus componentes generados en los proyectos de investigación.

**Contenido temático:**

1. Calidad analítica.
2. Espectroscopia de absorción atómica. Fundamentos de la técnica. Selección de condiciones; fuentes de energía radiante y sistemas de atomización. Análisis de metales en alimentos y bebidas.
3. Espectrofluorimetría molecular. Introducción. Relaciones fluorescencia-estructura y fluorescencia-concentración. Instrumentación y aplicaciones en la industria alimentaria.
4. Análisis termogravimétricos y diferencial de barrido. Fundamentos de la técnica.
5. Optimización de métodos cromatográficas de análisis de alimentos: CG-Masas, HPLC.
6. Electroforesis e inmuno-electroforesis. Western-Blotting y Southern blot. Análisis de alimentos de origen natural y transgénico.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencias, preguntas intercaladas, discusión en grupo, seminarios, estudio de casos a nivel laboratorio, trabajo en grupos pequeños y resolución de problemas.

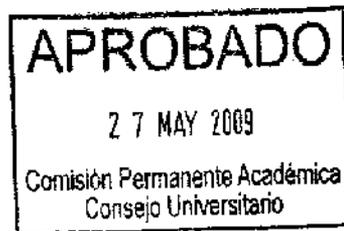
**Criterios de evaluación:**

Prueba escrita	30%
Análisis de casos	40%
Seminarios	30%



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía.**

- Heller, K. J. 2006. Genetically engineered food: Methods & detection (2nd Ed.). Edit. Wiley-VCH. 322 pp.
- Cazes, J. 2005. Ewing's analytical instrumentation handbook. Third edition. Edit. Amazonas. 1037 pp.
- Westermeier, R. 2005. Electrophoresis in Practice. Edit. John Wiley & Sons Inc. 426 pp.
- Jaiwal, P. K., and Singh, R. P. 2004. Applied Genetics of Leguminosae Biotechnology - Focus on Biotechnology, Vol. 10B. Edit. Springer. 344 pp.
- Fung, D. Y. C., and Matthews, R. E. 1991. Instrumental methods for quality assurance in foods. Edit. Amazonas. 328 pp.
- Freitag, R. 2002. Modern Advances in Chromatography. Edit. Springer.
- Alfassi, Z. B. 1998. Instrumental Multi-Element Chemical Analysis. Edit. Kluwer Academic Pub. 520 pp.
- Multon, J. L. 1997. Analysis of foods constituents. Edit. Wiley-VCH. 510 pp.
- Adamovics, J. A. 1990. Chromatographic Analysis of Pharmaceuticals, Vol. 49, in Chromatographic Science, Marcel Dekker Inc., New York, 1990.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo UniversitarioAprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

<b>Asignatura:</b>	<b>QUÍMICA AMBIENTAL</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
30	15	15	3

**Objetivo General:**

Utilizar los principios químicos y los resultados de técnicas analíticas para conocer y mejorar la calidad del Medio Ambiente.

**Contenido temático:**

1. Introducción. Química del medio ambiente y química analítica. Fuentes y utilización del agua. El ciclo hidrológico. Química del agua. La atmósfera y la química atmosférica. Óxidos gaseosos en la atmósfera. Hidrocarburos y neblina fotoquímica. Partículas. La geosfera y el suelo. La biosfera: materia y ciclos. Transporte de los contaminantes en el medio ambiente.
2. Agua y química acuática. Fundamentos de la química del agua. Contaminación del agua. Naturaleza y clases de contaminantes del agua. Elementos traza. Metales pesados. Especies inorgánicas. Compuestos orgánicos. Radionúclidos.
3. Constituyentes mayoritarios del agua. Muestreo. Estudio y control de la calidad del agua: oxígeno disuelto y demanda de oxígeno, carbono orgánico total, sólidos en suspensión, dureza total, pH, conductividad, etc. Aplicación de las técnicas analíticas para la determinación de iones mayoritarios. Ejemplos y análisis de casos.
4. Contaminantes orgánicos traza en el agua. Introducción. Tipos de contaminantes. Almacenamiento de la muestra. Pre-tratamiento: extracción líquido-líquido, extracción en fase sólida, microextracción en fase sólida, análisis por espacio de cabeza y técnicas de purga-trampa. Aplicación de las técnicas analíticas para la determinación de contaminantes traza. Ejemplos y análisis de casos.
5. Iones metálicos traza en el agua. Introducción. Iones metálicos traza: procedencia, propiedades. Almacenamiento de la muestra. Pre-tratamiento de la muestra: extracción por pares iónicos o complejos, intercambio iónico. Aplicación de las técnicas analíticas para la determinación de contaminantes traza. Ejemplos y análisis de casos.
6. La atmósfera y la química atmosférica. Características físicas de la atmósfera. Las partículas en la atmósfera. Contaminantes inorgánicos presentes en la atmósfera. Contaminantes orgánicos presentes en la atmósfera. Análisis de gases y partículas en la atmósfera. Toma de muestra y puesta en disolución. Aplicación de algunas técnicas analíticas a la determinación de los contaminantes. Ejemplos y análisis de casos.
7. La química del suelo. Naturaleza de los sólidos en la geosfera. Compuestos inorgánicos, compuestos orgánicos. Consideraciones específicas para el análisis de sólidos. Toma de muestra. Pre-tratamiento. Métodos de determinación. Ejemplos y análisis de casos.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

### Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

El profesor expondrá los datos fundamentales de cada uno de los temas, los cuales serán completados por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resoluciones de casos.

#### Criterios de evaluación:

Pruebas escritas	20%
Seminarios	40%
Análisis de casos	40%

#### Perfil profesiográfico requerido:

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

#### Bibliografía:

- Manahan, S.E. (2007): Introducción a la Química Ambiental. UNAM y Editorial Reverté, S.A.
- Baird, C. (2004): Química Ambiental. Ed. Reverté S.A. I
- Sogorb, M.A. y Vilanova Gisbert, E. (2004): Técnicas analíticas de contaminantes químicos: Aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias. Editorial Díaz de Santos.
- Dean, J.R. (2003): Methods for Environmental Trace Analysis. Editorial Wiley.
- Orozco Barrentxea, C., Pérez Serrano, P., González Delgado, M. N., Rodríguez Vidal, F. J. y Alfayate Blanco, J. M. (2002): Contaminación Ambiental: Una visión desde la Química. Ed. Thomson.
- Stumm, W. and Morgan, J.J. (1996): Aquatic Chemistry. Editorial John Wiley & Sons. Fifield, F.W. and Haines, P.J. (1995): Environmental Analytical Chemistry. Editorial Blackie Academic & Professional.
- Reeve, R.N. (1994): Environmental Analysis, Analytical Chemistry by Open Learning. ACOL. Ed. John Wiley & Sons.
- Barceló, D. (1993): Environmental Analysis: Techniques, applications and quality assurance. Editorial Elsevier.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



<b>Asignatura:</b>	<b>QUÍMICA DE COORDINACIÓN</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	45	0	6

**Objetivo General:**

Profundizar los conocimientos del alumno acerca de la Química de Coordinación, mediante una visión más detallada de las relaciones entre estructura y enlace, y de ésta con otras propiedades físico-químicas y con la reactividad.

**Contenido temático:**

1. Nomenclatura sistemática (IUPAC) de los compuestos de coordinación.
2. Enlace coordinado. Teoría de los enlaces de valencia (Geometría e Hibridación). Teoría electrostática del Campo Cristalino. Teoría de los Orbitales Moleculares.
3. Aspectos estructurales de los compuestos de coordinación: Estereoquímica e isomería. Isomería por intercambio de Ligandos. Isomería geométrica CIS – TRANS. Estereoisomería (Enantiómeros).
4. Espectros electrónicos y propiedades magnéticas.
5. Aspectos cinéticos y termodinámicos de los compuestos de coordinación. Velocidad de una reacción. La ley que rige la velocidad de reacción. Complejos inertes y lábiles. Constantes de estabilidad. Factores que determinan la estabilidad de los complejos. Determinación de constantes de estabilidad.
6. Mecanismos de reacción de los compuestos de coordinación. Mecanismos de las reacciones de sustitución. Reacciones de sustitución octaédrica. Sustitución cuadrangular plana. Reacciones de sustitución en disolución acuosa en disolventes no acuosos. Reacciones de sustitución en ausencia de disolvente. Disociación térmica de complejos sólidos. Reacciones de Oxidación-Reducción. Catálisis. Efecto trans.
7. Compuestos organometálicos.
8. Catálisis homogénea con compuestos organometálicos.
9. Los compuestos de coordinación y la química de los seres vivos.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Se impartirá con clases expositivas por el profesor y las clases serán completadas con lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resoluciones de casos. Al final del curso cada alumno presentará un seminario que deberá desarrollar sobre algún tema del curso estrechamente vinculado con su trabajo de investigación.

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	20%
Seminarios	30%
Análisis de casos	50%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Crabtree R. H., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- Gispert Ribas, J., Coordination Chemistry, Wiley-VCH, Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008.
- Jaouen, G., Bioorganometallics: Biomolecules, Labeling, Medicine. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.
- Elschenbroich, C., Organometallics, 3rd Ed., WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.
- Kraatz, H. B. and Metzler-Nolte, N., Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.
- Craig, P., J., Organometallic Compounds in the Environment, John Wiley-Sons Ltd., 2003.
- Cornils, B., Herrmann, W. A., Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds, 2nd, WILEY-VCH, 2002.
- Housecroft, C. E., Sharpe, A. G. Inorganic Chemistry. Second Edition, Pearson Prentice Hall. 2005.
- Garnovskii, A.D. Kharissov, B.I., Synthesis Coordination and Organometallic Chemistry, Marcel dekker, 2003.
- Cotton, F. A., Wilkinson, G. Química Inorgánica Avanzada. Editorial Limusa. 2001. México.
- Shriver, D.F., Química Inorgánica, Editorial Reverté, S.A., 2000.
- Collmanm, J. P., Hegedus, L. S., Norton, J. R., Finke, R. G. Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry. University Science Books, 1987.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**QUÍMICA INORGÁNICA AVANZADA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

45

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

0

**Créditos**

6

**Objetivo General:**

Explicar las propiedades y reactividad de los compuestos inorgánicos y los principios de la química del estado sólido.

**Contenido temático:**

1. Introducción: Estructura del átomo.
2. Simetría y teoría de grupos. Elementos de simetría, operaciones de simetría
3. Enlace iónico. Energía de red. Ciclo de Born-Haber. Radios iónicos. Carácter covalente en enlaces iónicos.
4. Enlace covalente. Enlace-valencia: Geometría molecular, Hibridación. Orbitales moleculares.
5. Química avanzada de los elementos representativos. Bloques "s" y "p".
6. Química avanzada de los elementos de transición. Bloque "d".
7. Química avanzada de los elementos de transición interna. Bloque "f".
8. Carbonilos y clusters metálicos. El enlace múltiple metal-metal.
9. Los sólidos inorgánicos. Introducción. El enlace en los sólidos. Localización de electrones: Fases de Zintl. Sólidos extensos de los elementos del bloque "p". Sólidos iónicos de los elementos del bloque "s" y "d/f". Estequiometría y defectos en sólidos reales.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Clases expositivas por el profesor completadas por lecturas que sobre el tema realicen los alumnos. Al final del curso cada alumno presentará un seminario que deberá desarrollar sobre algún tema del curso estrechamente vinculado con su trabajo de investigación.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	20%
Seminarios	50%
Análisis de casos	30%



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias Químicas, con experiencia en el área.

### Bibliografía

- Kettle, S. F. A., *Symmetry and Structure: Readable Group Theory for Chemists*, 3rd Edition, John Wiley and Sons 2008.
- Müller, U., *Inorganic Structural Chemistry*, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2007.
- Cotton, S., *Lanthanide and Actinide Chemistry*, John Wiley & Sons, Ltd., 2006.
- Housecroft, C. E., Sharpe, A. G. *Inorganic Chemistry*. Second Edition, Pearson Prentice Hall. 2005.
- Lesley E. Smart, L. E. and Moore, E. A., *Solid state chemistry: an introduction*, 3rd. ed, Boca Raton [etc.]: Chapman and Hall, 2005.
- Jones, C.J., *d- and f- Block Chemistry (Basic Concepts in Chemistry)*, Wiley-RSC, 1st Edition, 2002.
- Brown, I.D., *The Chemical Bond in Inorganic Chemistry: The Bond Valence Model (International Union of Crystallography Monographs on Crystallography)*, Oxford University Press, 2002.
- Hill, A., *Organotransition Metal Chemistry*, Wiley 2002.
- Rohrer G. S., *Structure and bonding in crystalline materials*, Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2001.
- Wiberg, N., Holleman, A.F., Wiber, E., Holleman, A.F., *Inorganic Chemistry*, Academic Press, 1st Edition, 2001.
- Cotton, F.A. and Wilkinson, G., *Química Inorgánica Avanzada*. Editorial Limusa. 2001. México.
- Shriver, D.F., *Química Inorgánica*, Editorial Reverté, S.A., 2000.
- Figgis, B. N. and Hitchman, M. A., *Ligand field theory and its applications*, New York [etc.] Wiley-VCH, 2000.
- Massey, A. G., *Main Group Chemistry*. Second Edition, Wiley & Sons LTD. 2000.
- Gerloch, M., and Constable E. C., *Transition metal chemistry: the valence shell in d-block chemistry*, Weinheim [etc.] VCH, 1994.
- Huheey, J. E, Keiter, E. A., Keiter, R. L., *Inorganic chemistry: principles of structure and reactivity*, 4th ed, New York Harper Collins, 1993

APROBADO

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



<b>Asignatura:</b>	<b>SÍNTESIS INORGÁNICA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	30	15	5

**Objetivo General:**

Seleccionar y aplicar los diferentes métodos de síntesis para la obtención de compuestos inorgánicos y predecir sus estructuras y propiedades mediante las diferentes técnicas de caracterización.

**Contenido temático:**

1. Principios generales de síntesis y modificación de compuestos inorgánicos. Diversas técnicas de preparación al estado gaseoso, líquido y sólido: procedimientos cerámicos, métodos con precursores, técnicas de sustitución, técnicas disfuncionales, técnicas de descomposición térmica, reacciones topotácticas, síntesis sol-gel, técnicas en solución acuosa y no acuosa, métodos electroquímicos, pirólisis de Spray, reacciones a presiones altas, crecimiento de monocristales, métodos de deposición Química de Vapor (Chemical Vapor Deposition, CVD) y otros.
2. Métodos para la caracterización de compuestos inorgánicos. Fundamentos, alcances y aplicaciones. Espectroscopia de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR), Raman, Espectros electrónicos, Termogravimetría-Análisis Térmico Diferencial (TG-DTA), Medidas Magnéticas, Mössbauer. Interacción de RX con redes cristalinas y fenómenos de interferencia. Ley de Bragg. Técnicas en polvo y monocristal. Método de Rietveld. Análisis de Estructuras. Diagramas ORTEP. Otras técnicas.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las clases serán expositivas y serán completadas por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resolución de casos.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	20%
Análisis de Casos	30%
Seminario	50%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Bibliografía:**

- Lalena, J. N., Cleary, D. A., Carpenter, E. E., and Dean N. F., Inorganic Materials Synthesis and Fabrication, John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- Scott, R. A., Applications of Physical Methods to Inorganic and Bioinorganic Chemistry, WILEY, 2007.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G. Química Inorgánica Avanzada. Editorial Limusa, México, 2006.
- Garnovskii, A.D., Kharissov, B.I., Synthesis Coordination and Organometallic Chemistry, Marcel Dekker 2003.
- Shriver, D.F., Química Inorgánica, Editorial Reverté, S.A., 2000.
- Rao, C. N. R., Chemical Approaches to the Synthesis of Inorganic Materials, WILEY, 1995.
- Huheey, J. E. Química Inorgánica. Principios de estructura y reactividad. Editorial Harla, México, 1981.
  
- Revistas:  
Helvetica Chimica Acta.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo UniversitarioAprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**SÍNTESIS MODERNA DE POLÍMEROS**

116

<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	30	15	5

**Objetivo General:**

Utilizar el conocimiento para la síntesis de polimeros de interés industrial y científico.

**Contenido temático:**

1. Estudio y caracterización de sistemas de polimerización por apertura de anillo, por radicales libres, radicalica viviente, catiónica y aniónica.
2. Estudio y caracterización de resinas epoxídicas.
3. Estudio la síntesis y la caracterización de copolimeros en bloque y copolimeros por injerto.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Asistencia a conferencias, preguntas intercaladas, resumen, discusión en grupo, seminarios, estudio de casos a nivel laboratorio, trabajo en grupos pequeños y resolución de problemas.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	30%
Análisis de casos	50%
Seminarios	20%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía.**

- Anionic Polymerization. Hsieh, Henry L.; Author: Quirk, Roderic P. Marcel Dekker Inc (1996).
- Radical Polymerization: Kinetics and Mechanism
- Michael Buback; A. M. Herk; A. M. van Herk (Editores) Wiley-VCH (2007).
- Block Copolymers in Nanoscience. Massimo Lazzari , Guojun Liu and Sébastien Lecommandoux (Editores) Wiley (2006).



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

117

**Asignatura: TÉCNICAS AVANZADAS DE ELECTROQUÍMICA**

<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Adaptar técnicas modernas electroquímicas en estudios de química analítica, bioquímica y biotecnología.

**Contenido temático:**

1. Conceptos generales. La doble capa eléctrica. La celda electroquímica. Electrodo, microelectrodo y electrodos modificados. Caida óhmica. Reacciones en los electrodos. Naturaleza de las reacciones. Transferencia de electrones. Fenómenos de adsorción y transporte de masa, energía, carga, momento y onda, en procesos electroquímicos. Diseño de experimentos en electroquímica.
2. Espectroelectroquímica. Fundamentos. Celdas de transmisión normal: electrodos ópticamente transparentes. Transmisión en paralelo: celdas de largo camino óptico. Espectroelectroquímica bidimensional. Celdas de reflexión. Espectroscopía vibracional. Espectroelectroquímica in situ. Sistemas en flujo. Aplicaciones.
3. Electroquimioluminiscencia. Análisis óptico de la interface electrodo-solución. Aplicaciones.
4. Microscopía electrónica de barrido. Respuestas electroquímicas en macro- y microelectrodos: fundamentos de microscopía electroquímica. Modos de operar en SECM. Respuestas en feedback amperométrico: feedback positivo y negativo. Modo con barrido: obtención de imágenes. Aplicaciones.
5. Microbalanza electroquímica de cristal de cuarzo. Piezoelectricidad. La microbalanza de cuarzo. Ecuación de Sauerbrey. Modelo electromecánico del oscilador de cuarzo: circuito de Butterworth-van Dyke. Aplicaciones.
6. Electrónica básica para electroquímica. Descripción eléctrica de una celda electroquímica. Tipos de señales en Electroquímica. Control de la polarización. Instrumentación electrónica: el puente de wheatstone, amplificadores operacionales, potencióstatos, galvanostatos y analizadores de la respuesta en frecuencia. Técnicas electroquímicas en el dominio del tiempo y técnicas en el dominio de la frecuencia. Métodos perturbativos y no perturbativos en corriente directa y corriente alterna.
7. Ruido electroquímico. Fundamentos. Registros de potencial y corriente. Resistencia al ruido. Índice de localización. Análisis mediante: estadística, series de tiempo, transformadas en el dominio de la frecuencia, teoría del caos, redes neuronales. Aplicaciones.
8. Impedancia electroquímica. Fundamentos. Consideraciones para aplicar la técnica. Representación de la impedancia. Modelos de la interfaz electroquímica. Dispersión de las constantes de tiempo. Análisis mediante: circuitos eléctricos equivalentes, modelos de funciones de transferencia basados en ecuaciones fundamentales, modelos de líneas de transmisión eléctricas, análisis estadístico, análisis de armónicos. Impedancia electroquímica localizada. Aplicaciones.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



### Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

El profesor expondrá los datos fundamentales de cada uno de los temas, los cuales serán completados por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resoluciones de casos.

### Criterios de evaluación:

Pruebas escritas	40%
Análisis de casos	40%
Seminarios	20%

### Perfil profesiográfico requerido:

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

### Bibliografía

- Mark E. Orazem, Bernard Tribollet, Electrochemical Impedance Spectroscopy, Wiley, 2008.
- Carl H. Hamann, Andrew Hamnett, Wolf Vielstich, Electrochemistry, 2<sup>nd</sup> Edition , Completely Revised and Updated Edition, Wiley-VCH, 2007
- Allen J. Bard (Editor), Martin Stratmann (Editor), Encyclopedia of Electrochemistry, Volume 11, WILEY-VCH, 2007.
- Joseph Wang, Analytical Electrochemistry, 3rd Edition, WILEY-VCH, 2006
- Vladimir S. Bagotsky (Editor), Fundamentals of Electrochemistry, 2nd Edition, WILEY-VCH 2005.
- Bard, A.J. y Faulkner, L.R. "Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications", 2<sup>a</sup> Ed. JohnWiley and Sons, NY, 2001.
- Bockris, J. O'M. y Reddy, A.K.N., "Modern Electrochemistry 1: Ionics", 2<sup>a</sup> Ed., Plenum Press, NY, 2000.
- Bockris, J. O'M., Reddy, A.K.N. y Gamboa-Aldeco, M., "Modern Electrochemistry 2<sup>a</sup>: Fundamentals of Electrochemistry", 2<sup>a</sup> Ed. Plenum Press, NY, 2001.
- D.A. Eden: "Electrochemical Noise" in Uhlig's Corrosion Handbook (Second Edition), Ed. R.W. Revie, John Wiley, New York, 2000.



**APROBADO**

2.7 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias Químicas con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Simpson, Nigel J.K.(Ed) (2000): *Solid-Phase Extraction. Principles, Techniques, and Applications*, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Levy, J.M. (2000): "Supercritical Fluid-Solid Sample Preparation: A Selective Extraction Strategy", *LC-GC*, 13(3): 174-181.
- Fritz, James S.(1999): *Analytical Solid-Phase Extraction*, Wiley-VCH. New York.
- Pawliszyn J. (Ed.) (1999): *Applications of Solid Phase Microextraction*. The Royal Society of Chemistry.
- Scheppers Wercinski S.A. (Ed.) (1999): *Solid Phase Microextraction. A Practical Guide*. Marcel Dekker .
- Thurman, E.M.; Mills, M.S. (1998): *Solid-Phase Extraction. Principles and Practice*, Wiley, New York.
- Dean (Ed.) J.R. (1998): *Extraction Methods for Environmental Analysis*. Wiley.
- Pawliszyn J. (Ed.) (1997): *Solid Phase Microextraction. Theory and Practice*. Wiley-VHC.
- Taylor, L.T. (1996): *Supercritical Fluid extraction*, John Wiley & Sons, Inc. , New York.
- Luque de Castro, M. D.; Valcárcel, M. y Tena, M.T. (1993): *Extracción con fluidos supercríticos en el proceso analítico*, Ed. Reverté, Barcelona.
- Somenath Mitra. (2003): *Sample preparation Techniques in Analytical Chemistry*. Ed. Wiley -IEEE



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:****TEORÍA DEL ESTADO SÓLIDO****Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas****Horas teóricas****Horas prácticas****Créditos**

45

45

0

6

**Objetivo General:**

Diseñar materiales en estado sólido y predecir sus propiedades y estructuras mediante la aplicación de técnicas de caracterización correspondientes.

**Contenido temático:**

- 1.- Introducción a las fases químicas de los sólidos.
- 2.- Determinación de la estructura de los sólidos: Cristalografía, Redes cristalinas, Red recíproca, Difracción de rayos X, Redes de Bravais y estructuras cristalinas.
- 3.- Tipos de cristales: metálicos (transporte eléctrico, teoría de bandas), iónicos, covalentes, moleculares.
- 4.- Defectos en sólidos.
- 5.- Semiconductores.
- 6.- Diamagnetismo y paramagnetismo.
- 7.- Mecanismos y reacciones en estado sólido.
- 8.- Partículas y tecnología de partículas (cristales y polvos).
- 9.- Métodos de caracterización en estado sólido (DRX, TGA, DTA, etc.).

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencia, exposición, análisis y discusión en grupo, estudio de casos a nivel laboratorio y resolución de problemas.

**Criterios de evaluación:**

Evaluación escrita	50%
Resolución de problemas	25 %
Trabajo de investigación	25 %
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Bibliografía.**

- Smart L., Moore E. A., 2005. Solid State Chemistry: An Introduction. CRC Press
- Kittel C., McEuen P., 2004. Introduction to Solid State Physics. Wiley
- Ibach, H., Lüth H., 2003. Solid-state Physics: An Introduction to Principles of Materials Science. Springer.
- Ashcroft N. W., Mermin N. D., 1999. Solid state physics. Cengage Learning
- Harrison W. A. 1980. Solid State Theory. Courier Dover Publications
- Omar M.A. 1993. Elementary Solid State Physics: Principles and Applications. Addison-Wesley Pub. Co.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

45

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

5

**Objetivo General:**

Utilizar los criterios de validación a las diferentes etapas del desarrollo o implementación de una metodología analítica.

**Contenido temático:**

1. Principios básicos de la calidad de los laboratorios.
2. Tratamiento estadístico de los datos analíticos. Principios básicos y aplicaciones al control de calidad.
3. Calidad en la toma y tratamiento de las muestras.
4. Metodologías analíticas y calidad.
5. Características de un método analítico. Exactitud, precisión, límite de detección, límite de cuantificación, linealidad, robustez.
6. Estándares químicos y materiales de referencia.
7. Calibración y calidad.
8. Acreditación de laboratorios

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las clases serán expositivas y serán completadas por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resolución de casos.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	50 %
Seminarios y análisis de casos	50 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Bibliografía.**

- Chung Chow Chan, Herman Lam, Y. C. Lee, Xue-Ming Zhang. 2004. Analytical Method Validation and Instrument Performance Verification: Reliable Data. Wiley-IEEE.
- E. Swartz, Ira S. Krull. 1997. Analytical Method Development and Validation. CRC Press.
- Christopher M. Riley, Thomas W. Rosanske. 1996. Development and Validation of Analytical Methods: Development and Validation of Analytical Methods. Elsevier.
- M. Valcárcel Cases, Valcarcel M. Rios A., A. Rios, M. Rios. 1995. La calidad en los laboratorios analíticos. Reverté.
- N. T. Crosby, Florence Elizabeth Prichard, Ernest J. Newman. 1995. Quality in the Analytical Chemistry Laboratory: analytical chemistry by open learning. John Wiley and Sons.



## ÁREA BIOQUÍMICA Y QUÍMICA BIOORGÁNICA



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:** BIOQUÍMICA AVANZADA

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
75	30	45	7

**Objetivo General:**

Utilizar las bases químicas y bioquímicas para explicar los mecanismos que regulan el funcionamiento de las células.

**Contenido temático:**

1. Modificaciones postraduccionales: Maduración, plegamiento, tráfico y degradación de proteínas. Maduración de proteínas. Plegamiento de proteínas. Mecanismo de Degradación de proteínas.
2. Adhesión celular, Uniones celulares, Matriz Extracelular: Uniones Celulares (Uniones de oclusión, anclaje, comunicación). Adhesión Intercelular (CAM, caderinas). Matriz Extracelular (Glucosaminoglicanos, proteínas fibrosas). Receptores de Matriz extracelular en células animales: Integrinas (migración celular: ocludinas, claudinas). Citosinas.
3. Señalización celular: Principios generales de señales extracelulares. Moléculas relacionadas con las Señales celulares: (Óxido Nítrico, Hormonas esteroideas). Receptores acoplados a proteína G. Señalización de receptores asociados a enzimas. Activación de los factores de transcripción que regulan la expresión génica.
4. Proteasas, caspasas y apoptosis. Diferencia entre los procesos de necrosis y apoptosis. Procesos fisiológicos donde intervienen las rutas metabólicas. Características morfológicas en un proceso apoptótico. Fases de Activación o Inducción del proceso apoptótico: Receptores involucrados en procesos apoptóticos. Rutas de señalización. Fase Decisión: Liberación citocromo, factor inductor de la apoptosis, miembros de las familias de caspasas. Fase de Ejecución: Caspasas implicadas en la producción de citoquinas, Caspasas de señalización o de activación de otras caspasas, Caspasas Efectoras Muerte. Técnicas utilizadas en la detección de la participación de los procesos apoptóticos. Activación y función de P53.
5. Efecto de radicales libres sobre sistemas biológicos. Bases Químicas del estrés oxidativo. Producción de radicales libres en sistemas biológicos. Proceso en cadena. El óxido nítrico. Reacción con biomoléculas: proteínas, ácidos nucleicos, lípidos. Antioxidantes. Daño celular y toxicidad mediada por radicales libres. Parámetros de peroxidación lipídica.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



### Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

Discusión dirigida por el profesor: El estudiante deberá complementar la información recibida con lecturas de artículos relacionados con el tema. Análisis de artículos con la exposición de los mismos en clase. Al final del curso cada alumno deberá entregar un ensayo elaborado sobre temas relacionados a la asignatura.

### Criterios de evaluación:

Pruebas Escritas	30%
Análisis de casos	40%
Seminarios	30%

### Perfil profesiográfico requerido:

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

### Bibliografía:

- Galindo Uriarte A. R., Avendaño Palazuelos R. y Angulo Rodríguez A. A. (comp.), Bioquímica y Biología celular, Ediciones DGEP-UAS, 2004.
- Bioquímica. 3ª ed. Mathews, C.K., Van Holde, K.E. y Ahern, K.G. Ed. Addison Westley. 2002.
- Biochemistry. 5ª ed. Berg, J., Tymoczko, J. Stryer, L. Ed. W.H. Freeman. 2002.
- "Lehninger Principios de Bioquímica", 3ª ed. Nelson, D.L. y Cox, M.M. Omega. 2001.
- Murray et al. Bioquímica de Harper. 15ta. Ed. Ed. Atlante Editorial. 2001.
- Química Biológica. Antonio Blanco. 7ma. Edición. Editorial El Ateneo Jenny SA 2000
- De Robertis, E.M.F.; J. Hib & R. Ponzio. Biología celular y molecular. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina. 13th Edición. 2000
- Lodish et al. Molecular Cell Biology. 4th ed. Ed. Freeman. 2000.
- Callen, J.C. 2000. Biología Celular. CECSA
- Bioquímica. Thomas Devlin. 3ra. Edición. 1999. Editorial Reverté.
- Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas". 3ª ed. Devlin, T.M. Ed. Reverté. 1999.
- Biochemistry. 2nd ed. Garrett, R.H. and Grisham, C.M. Saunders College Publishing. 1999.
- Panlagua, R. 1999. Biología Celular. McGraw-Hill - Interamericana.
- Cooper, G. M. The Cell. A Molecular Approach. ASM Press. Washington, D. C. 1997.



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**ECOLOGÍA QUÍMICA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

ninguna

**Total de Horas**

45

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

5

**Objetivo General:**

Analizar las interacciones químicas en las relaciones existentes entre los diferentes seres vivos de un ecosistema.

**Contenido temático:**

1. Conceptos básicos. Ecosistemas principales. Biomasa presente en la región. Integración del hombre.
2. Interacciones químicas en la adaptación de los seres vivos al medio ambiente. Importancia de las interacciones químicas. Interacciones químicas animal-animal: feromonas, defensa. Interacciones químicas planta-animal: toxinas, disuasores, agentes alergénicos, atractores. Interacciones químicas planta-planta: alelopatía. Interacciones químicas planta-microorganismo: fitoalexinas, fitotoxinas, antibióticos.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Trabajo en grupos. Exposición del profesor con Interrogatorio. Discusión dirigida. Análisis de la información.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	30 %
Análisis de casos	40 %
Seminarios	30 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Bibliografía:**

- Inderjit, M. Chemical Ecology of Plants. Ed. Birkhauser Boston. 2003
- Gurevitch, J.; Scheiner, S. M.; Fox, G. A. The Ecology of Plants. Ed. Sinauer Associates. 2002
- Inderjit, M., Foy, C. L.; Dakshini, K. M. M. Principles and Practices in Plant Ecology: Allelochemical Interactions CRC Press. 1999
- Llaudó, A. Relaciones químicas. Una revisión a las alelosustancias vegetales. Editorial Oikos-tau. 1998. España.
- Harborne, J. B. Introduction to ecological biochemistry. 4th edition. Academic Press Limited. 1994



**Asignatura:** ELUCIDACIÓN ESTRUCTURAL DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

**Clasificación:** Optativa      **Seriación:** Ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
45	15	30	4

**Objetivo General:**

Elucidar estructuras de compuestos orgánicos y determinar su estereoquímica mediante el análisis de datos espectroscópicos y espectrométricos.

**Contenido temático:**

1. Estrategias para la determinación de estructuras orgánicas. Pasos en el establecimiento de una estructura molecular. Fórmula molecular e índices de insaturación.
2. Determinación estructural por medio de datos espectroscópicos. Espectrometría de Resonancia magnética nuclear: Análisis de espectros de RMN-<sup>1</sup>H. Clasificación de los sistemas de spines. Integración de las señales. Deuteración. Reactivos de desplazamiento. RMN-<sup>13</sup>C. RMN-2D. Aplicación de RMN Bidimensional. Técnicas basadas en conexión por acoplamientos escalares: H-H COSY y sus variantes COSY-45, COSY-90, COSY-LR y DQF-COSY); TOCSY; NOESY y ROESY. Experimentos de correlación heteronuclear HMQC, HSQC-g y HMBC-g.
3. Espectrometría de masas. Obtención de fórmula molecular. Identificación de la funcionalidad por medio de procesos de fragmentación.
4. Espectroscopia infrarroja. Metodología para el análisis de muestras. Huellas dactilares y reconocimiento de grupos funcionales.
5. Determinación de la estereoquímica. RMN: Reactivos quirales. Dicroísmo circular: Cromóforos quirales.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Cátedra, preguntas intercaladas, discusión en grupo guiada por el profesor, aprendizaje basado en problemas.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	20 %
Seminarios	30 %
Portafolio de tareas	50 %

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía.**

- Singh Yadav, L. D. Organic Spectroscopy. Springer Verlag; 1<sup>st</sup> edition. 2004.
- Silverstein, R. M.; Webster, F. X.; Kiemle, D. Spectrometric Identification of Organic Compounds. John Wiley & Sons; 7<sup>th</sup> edition. 2004.
- Breitmaier, E. J. Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry: A Practical Guide. Wiley & Sons; 3<sup>rd</sup> edition. 2002.
- Field, L. D.; Sternhell, S.; Kalman, J. R. Organic structures from spectra. John Wiley & Sons; 3<sup>rd</sup> edition. 2002.
- Neuhaus, D.; Williamson, M. P. The nuclear overhauser effect in structural and conformational analysis. Wiley-VCH, 2<sup>nd</sup> edition. 2000.
- Lambert, J. B.; Shurvell, H. F.; Lightner, D. A.; Cooks, R. G. Organic structural spectroscopy. Prentice Hall. 1998.
- Crews, P.; Rodríguez, J.; Jaspars, M. Organic structure analysis. USA. Oxford University Press. 1998.



**Asignatura:**

**FARMACOLOGÍA AVANZADA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

ninguna

**Total de Horas**

75

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

45

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Cuantificar el efecto de la acción y transformación de los fármacos en el organismo, considerando los factores fisiológicos asociados.

**Contenido temático:**

1. Absorción y distribución de los fármacos. Mecanismos de transporte a través de las membranas celulares.
2. Biotransformación. Reacciones de fase I. Reacciones de fase II. Factores que alteran la biotransformación de los fármacos.
3. Eliminación. Mecanismos celulares para la eliminación de fármacos. Excreción renal. Excreción hepática. Otras vías.
4. Farmacodinamia. Mecanismos de acción de los fármacos. Tipos de receptores celulares. Activación de receptores. Cascadas de señalización. Regulación de receptores.
5. Farmacometría. Curvas dosis-respuesta. Efectos agonistas. Efectos antagonistas. Sinergismo. Cálculo de dosis tóxica y dosis terapéutica.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Discusión dirigida por el profesor: El estudiante deberá complementar la información recibida con lecturas de artículos relacionados con el tema. Análisis y defensa de artículos con la exposición de los mismos en clase. Al final del curso cada alumno deberá entregar un ensayo elaborado sobre temas relacionados a la asignatura.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas Escritas  
Análisis de casos  
Seminarios

30%  
40%  
30%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Goodman, Louis Sanford, 1906-1984 Las bases farmacológicas de la terapéutica.- 10ª ed. México D.F. McGraw-Hill Interamericana, cop. 2003.
- Rang, H. P. Farmacología. - 4ª ed. Madrid: Harcourt, D.L. 2000
- H.P. Rang, M.M. Dale, J.M. Ritter y P. Gardner. Pharmacology. (Fourth Edition) (Churchill Livingstone Press), 1999.
- Farmacología humana / director Jesús Florez ; directores asociados Juan Antonio Armijo ; Africa Mediavilla .- 3ª ed, [2ª reimp.] Barcelona: Masson, 1999.
- Craig C.R., Stitzel R.E. (eds.), 5º ed., Modern Pharmacology with Clinical Applications. Little, Brown and Company, Boston, 1997.
- Avendaño, C. (Coord.). Introducción a la Química farmacéutica (3ª reimp.). Interamericana-McGraw-Hill. Madrid, 1996.
- Rang, HP y Dale, MM. Farmacología. Churchill Communications Europe España. Madrid, 1995.
- William B. Pratt y Palmer Taylor. Principles of Drug Action: The basis of pharmacology. Churchill Livingstone Inc. Third Edition, 1991.



<b>Asignatura:</b>	<b>FISICOQUÍMICA ORGÁNICA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Analizar los procesos fisicoquímicos que ocurren en los mecanismos de las reacciones orgánicas.

**Contenido temático:**

1. Principios de reactividad. Concepto de mecanismo de reacción. Ecuación de Arrhenius. Teoría del estado de transición. Evaluación y significado mecanístico de  $\Delta H^\ddagger$ ,  $\Delta S^\ddagger$ ,  $\Delta G^\ddagger$ . Postulado de Hammond. Modelo de superficie de energía potencial Principio de reactividad-selectividad. Principio de Curtin-Hammet.
2. Ácidos, bases, electrófilos y nucleófilos: Acidez y basicidad de los compuestos orgánicos en solución y fase gaseosa. Catálisis ácido-base de las reacciones químicas. Nucleofilicidad y electrofilicidad. Ácidos y bases Lewis y ácidos y bases duros y blandos.
3. Intermediarios de reacción. Estabilidad, generación y aplicaciones de carbocationes, carbaniones, radicales libres, carbenos, nitrenos, bencinos, iluros y enaminas.
4. Estudio de los mecanismos de reacción. Concepto de molecularidad, análisis de la cinética de reacciones simples de orden 1, 2, pseudo-orden 1 equilibrio cinético, efectos isotópicos cinéticos, equilibrio de los efectos isotópicos, efecto túnel, efecto isotópico del disolvente, efectos de isótopo de átomo pesado, efecto de los sustituyentes. Experimentos para la determinación de mecanismos de reacción: Identificación de productos de reacción, determinación de intermediarios, competencia de sustratos, experimentos cruzados, marcaje isotópico, estudio estereoquímico.
5. Efectos de la estructura sobre la reactividad. Relaciones lineales de energía libre. La ecuación de Hammett, usos y limitaciones. Otras relaciones lineales de energía libre. Parámetros de Taft. Gráficas de Grunwald-Winstein. Parámetros de Swain-Scott. Correlaciones de Edwards y Ritchie.

**Estrategias de aprendizaje:**

Mapas conceptuales. Análisis de casos. Aprendizaje basado en problemas. Discusión dirigida. Seminario.

**Criterios de evaluación:**

30 %  
50 %  
20 %

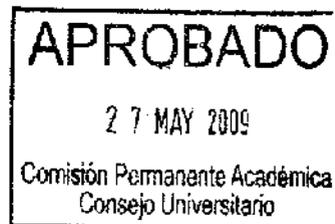


**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía.**

- Anslyn, E. V., Dougherty, D. A. Modern Physical Organic Chemistry. University Science Book, California, 2006.
- Carey, F. A., Sundberg, R. J. Advanced Organic Chemistry. Part A Structure and Mechanisms 4<sup>th</sup> Ed. Plenum Publishers, New York, 2000.
- Smith, M. B., March, J. March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure 5th edition. Wiley-Interscience, 2001.
- Ahluwalia, V. K., Parashar, R. K. Organic Reaction Mechanisms, 2nd Ed., Alpha Science International Ltd, UK, 2005
- Isaacs, N. Physical Organic Chemistry. 2<sup>nd</sup> Ed., Prentice Hall, 1996.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

<b>Asignatura:</b>	<b>FITOQUÍMICA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	30	15	5

**Objetivo General:**

Analizar las características fisicoquímicas y espectroscópicas de los productos naturales para seleccionar y utilizar métodos de extracción, separación, purificación e identificación de los mismos.

**Contenido temático:**

1. Origen de los productos naturales. Antecedentes. Rutas biosintéticas Metabolismo Primario. Metabolismo Secundario.
2. Obtención y caracterización de productos naturales. Metodología para el análisis químico de extractos de origen botánico. Colecta, procesamiento y almacenamiento del material botánico. Procesos de extracción de material botánico. Análisis cualitativo de extractos. Técnicas de separación de extractos y purificación de metabolitos. Métodos espectroscópicos para la identificación de metabolitos. Aplicaciones.
3. Características fisicoquímicas y espectroscópicas de los metabolitos. Compuestos derivados de la ruta del acetato. Compuestos derivados de la ruta del shikimato. Compuestos derivados de la ruta del mevalonato. Compuestos derivados de rutas mixtas. Azúcares y derivados. Aminoácidos, péptidos, proteínas y enzimas.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Trabajo en grupos. Exposición del profesor con Interrogatorio. Discusión dirigida. Análisis de la información.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	30 %
Análisis de casos	40 %
Seminarios	30 %



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Heinrich, M., Barnes, J.; Gibbons, S.; Williamson, E. M. Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy. Ed. Churchill Livingstone. 2004
- Evans, W. C.; Evans, D. Trease & Evans' Pharmacognosy. Bailliere Tindall Press; 15<sup>th</sup> edition. 2002.
- Singh, K.; Govil, J. N.; Singh, G. Ethnomedicine and Pharmacognosy (Recent Progress in Medicinal Plants) V. Studium Press. 2002.
- Majumdar, D. K.; Govil, J. N.; Singh, V. K. Recent Progress in Medicinal Plants: Phytochemistry & Pharmacology II, Vol. 8. Studium Press, 2002.
- Bruneton, J. Pharmacognosy: Phytochemistry, Medicinal Plants. Lavoisier, 2<sup>nd</sup> edition, 1999.
- Robbers, J. E.; Speedie M. K.; Tyler V. E. Pharmacognosy and pharmacobiotechnology. Ed. Williams and Wilkins. USA. 1996.



<b>Asignatura:</b>	<b>GENÓMICA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b> ninguna	
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
75	30	45	7

**Objetivo General:**

Utilizar las herramientas moleculares para estudiar y aprovechar los recursos genéticos y explicar la organización, procesamiento y regulación de la información genética.

**Contenido temático:**

1. La información genética. La información genética celular y subcelular. Organización. Ciclo celular. Evolución molecular. Estrategias para la extracción de ácidos nucleicos y proteínas: Obtención, acondicionamiento y conservación de muestras biológicas; extracción de ácidos nucleicos y proteínas. Herramientas de análisis genómicos: secuenciación y análisis de secuencias. Herramientas bioinformáticas.
2. Procesamiento y regulación de la información genética. Replicación: mecanismo y regulación. Transcripción: mecanismo y regulación de la transcripción. Traducción: mecanismo y regulación. Niveles de expresión génica y herramientas para su estudio (Diferential Display, Northern blot, Microarreglos, Hibridación sustractiva).
3. Métodos de análisis de moléculas biológicas. Detección de ácidos nucleicos y proteínas: métodos de separación (electroforesis), transferencia a soportes y detección. Amplificación *in vitro* de ácidos nucleicos: variantes y aplicaciones de la Reacción en Cadena de la Polimerasa.
4. Manipulación y aprovechamiento de la información genética. Herramientas para la manipulación de genes. La biodiversidad como fuente de genes: herramientas moleculares para su estudio. Metagenomas: herramientas para su estudio y aprovechamiento.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Discusión dirigida por el profesor. El estudiante deberá complementar la información recibida con lecturas de artículos relacionados con el tema. Realización de prácticas de laboratorio de las técnicas más relevantes. Análisis de artículos con la exposición de los mismos en clase. Al final del curso cada alumno deberá entregar un ensayo elaborado sobre temas relacionados a la asignatura.

**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario



**Criterios de evaluación:**

Pruebas Escritas	20%
Reportes de laboratorio	25%
Exposición de artículos	30%
Ensayo	25%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Barceló M. F. Técnicas Instrumentales en Bioquímica y Biología. Universitat de les Illes Balears (2003).
- Micklos, D. A.; Freyer, G. A. & Crotty, D. A. DNA Science – A First Course. 2nd ed. Cold Spring Harbor, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2003.
- Brown, T. A. Clonagem Gênica e Análise de DNA. 4ª ed. Porto Alegre, Editora Artes Médicas, 2003.
- Wilson J, Hunt T (2002). Molecular Biology of the Cell, fourth edition: A problems approach. Garland, Nueva York, EE.UU.
- Gibson, G. & Muse, S. V. A primer of genome science. Sunderland, Sinauer Associates, Inc., 2002.
- Sambrook, J. & Russel, D. W. Molecular Cloning – A Laboratory Manual 3rd ed. Cold Spring Harbor, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001.
- Varcoe, J.S. Clinical Biochemistry: Techniques and Instrumentation. A Practical Course. World Scientific (2001).
- Boyer, R. Modern Experimental Biochemistry. 3rd Edition. Addison Wesley Longman (2000).
- Lodish, H. Y col. "Molecular Cell Biology". Freeman and Company. 2003. Quinta edición.
- Lewin, B. "Genes VIII". Ed. Reverté. Barcelona. 2003.
- Watson, J. D. y col. "Molecular Biology of the Gene". The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. 1997.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

<b>Asignatura:</b>	<b>INMUNOLOGÍA APLICADA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b> ninguna	
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
75	45	30	8

**Objetivo General:**

Utilizar las técnicas inmunológicas al estudio de los procesos biológicos.

**Contenido temático:**

1. Bases de la inmunidad: Tipos de Inmunidad. Inmunidad Innata y Adquirida. Inmunidad Celular y Humoral. Inmunidad primaria y secundaria. Estructura y función de las moléculas del sistema inmune. Antígenos. Anticuerpos. Receptores. Diferenciación y Función de las células del sistema Inmune.
2. Generación de anticuerpos policlonales.
3. Técnicas de inmunodetección: Técnicas de separación celular y cultivos celulares. Análisis de poblaciones celulares por citometría de flujo. Western Blot e Inmunoprecipitación. ELISA, Inmunofluorescencia e inmunohistoquímica.
4. Vacunas de DNA recombinante.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición del profesor complementándose con lecturas seleccionadas. Discusión dirigida de casos por el profesor. Revisión de artículos científicos.

**Criterios de evaluación:**

Análisis de casos	30%
Pruebas escritas	30%
Seminario	20%
Ensayo final	20%



**APROBADO**  
 27 MAY 2009  
 Comisión Permanente de Maestros de Posgrado  
 Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Abbas, A.; Lichtman, A.; Pillai, S.; *Cellular and molecular immunology*, 6ª ed.; Elsevier: Philadelphia, 2007,
- Caponi, Migliorini. *Antibody usage in the lab*. Springer Lab Manual. Springer-Verlag. 1999.
- Coligan J.E. *Shorts protocols in immunology*. Ed. John Wiley. 2005
- Crowther. *ELISA: Theory and Practice*. Methods in Molecular Biology vol. 42. Ed J.M. Walter, 1995..
- De ley, H. *Citokine protocols*. Humana press. 2003.
- Goldsby, Richard A. *Kuby Immunology*. 4th ed. New York W. H. Freeman. 2000
- Harlow, Lane. *Using antibodies. A laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press New York. 1999.
- Hattí-Kaul and Mattiasson B. *Isolation and purification of proteins*. Ed. Marcell Dekker, 2003.
- Hawley T. and Hawley R. *Folw cytometry protocols*. 2a edición. Ed. Humana press, 2004.
- Helgason C and Miller C. *Basic cell culture protocols*, Humana press. 3a edición, 2004.
- Kontermann, Dübel. *Antibody engineering*. Lab Manual. Springer-Verlag. 2001
- Luttmann W. *Inmunología: Manual de técnicas de investigación en investigación*. Ed. Acribia. 2008
- Murphy, K.; Travers, P.; Walport, M.; *Janeway's Immunobiology*, 7a ed.; Taylor and Frances: 2007,
- Paul, W.E. (editor): *Fundamental Immunology* (4ª edición), Philadelphia y Nueva York: Lippincott y Raven Publishers, 1999.
- Rose, Conway de Macario, Folds, Clifford Lane, Nakamura. 1997. *Manual of clinical laboratory immunology*. 5ªed. ASM press.
- Stites, et al. *Inmunología Básica Clínica*. Ed. Panamericana. 1998.
- Turgeon, 1996. *Immunology and Serology in laboratory medicine*. Ed. Mosby.
- Wild D. *The immunoassay handbook*. London. Nature Publishing Group, 2001.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura: PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LOS ALIMENTOS**

<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Utilizar diversas metodologías para la evaluación de las principales propiedades mecánicas de los alimentos sólidos y líquidos.

**Contenido temático:**

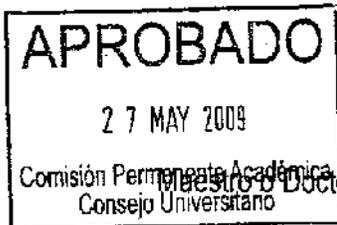
1. Introducción
2. Conceptos Generales
3. Propiedades y comportamiento reológico de alimentos
4. Medida de las propiedades reológicas
5. Medida instrumental de la textura
6. Textura de alimentos
7. Propiedades térmicas
8. Aplicación de la calorimetría diferencial de barrido

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencia, preguntas intercaladas, resumen, discusión en grupo, seminarios, estudio de casos a nivel laboratorio, trabajo en grupos.

**Criterios de evaluación:**

Seminarios	20%
Análisis de casos	30%
Reportes y ejercicios	20%
Evaluación escrita	30%
Total	100%



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestría o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Alvarado, J.D., Aguilera, J.M. 2001, Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Jowitt, R.; Escher, F.; Haallstrom, B. Meffert, H.F.; Spiess W.E.L. 1983. Physical properties of foods, Applied Science Publishers. London.
- Jowitt, R; Escher F.; Kent, M.; Mckenna, B.; Roques, M. 1987. Physical properties of foods-2. Applied Science Publishers. Londres & Nueva York
- Lewis, M.J. 1993 Propiedades físicas de los Alimentos Ed. Acribia, Zaragoza.
- Muller, H.G. 1978. Introducción a la Reología de Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza.

**Revistas:**

- Food Technology
- Journal of Food Science
- Journal of Agricultural and Food Chemistry
- Journal of Food Engineering.



<b>Asignatura:</b>	<b>QUÍMICA BIOORGÁNICA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	30	30	6

**Objetivo General:**

Diseñar procesos de obtención de moléculas sencillas de relevancia biológica basado en la naturaleza y el papel que desempeñan a nivel molecular.

**Contenido temático:**

1. Carbohidratos. Estudio conformacional. Enlace glicosídico. Disacáridos, polisacáridos y derivados de carbohidratos. Reacciones sobre carbonilo, hidroxilo y carbono anomérico de carbohidratos. Síntesis asimétrica de carbohidratos. Modificación de productos naturales glicosidados.
2. Lípidos. Estructura, clasificación y función de lípidos. Reactividad. Síntesis asimétrica de lípidos.
3. Aminoácidos, péptidos y proteínas. Niveles estructurales en la arquitectura proteica. Aminoácidos. Estereoquímica. Comportamiento ácido-base. Reacciones y Síntesis de aminoácidos. Péptidos. Estudio conformacional. Determinación de la estructura de péptidos. Síntesis de péptidos. Grupos protectores. Descripción y funciones de los niveles de las estructuras de las proteínas. Secuenciación de proteínas.
4. Enzimas. Nomenclatura, clasificación y características generales. Coenzimas. Determinación de la actividad enzimática. Cinética de enzimas. Inhibición de enzimas. Enzimas reguladoras. Enzimas alostéricas. Activación de zimógenos. Modificación covalente. Isoenzimas.
5. Biocatálisis. Catálisis enzimática. Modelos de catálisis bioorgánica. Mecanismos de acción de los enzimas. Inhibición enzimática. Mecanismos de estereocontrol. Aplicaciones biocatalíticas. Biotransformaciones. Enzimas en disolventes orgánicos. Comparación y paralelismo entre transformaciones enzimáticas y las reacciones análogas en Química Orgánica.
6. Ácidos nucleicos. Componentes del ADN y ARN. Estudio conformacional de nucleósidos, nucleótidos y ácidos nucleicos. Determinación de la secuencia de ácidos nucleicos. Síntesis asimétrica de nucleósidos. Métodos generales. Análogos de nucleósidos. Análogos heterocíclicos. Síntesis de nucleótidos, oligonucleótidos y cadenas antisentido.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:****APROBADO**

Exposición del profesor, búsqueda y análisis de información, aprendizaje basado en problemas, seminarios.

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas:	30%
Análisis de casos:	30%
Proyecto educativo:	40%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- McMurry, J.; Begley, T. The organic Chemistry of Biological Pathways. Roberts and Co. Publishers. 2005.
- Fox, M., A.; Whitesell, J. K. Química Orgánica. 2ª edición. Addison Wesley Longman. 2000.
- Dugas, H. Biorganic Chemistry: A Chemical Approach to Enzyme Action. Springer-Verlag; 3rd edition. 1999
- Williams, A. Concerted Organic and Bio-Organic Mechanisms. CRC Press. 1999.
- Buckberry, L. Teesdale, P. Essentials of Biological Chemistry. Wiley & sons. 1999.
- Faber, K. Biotransformations in Organic Chemistry. Springer-Verlag, 2nd edition. 1995.
- Hanson, J. R. An Introduction to Biotransformations in Organic Chemistry. W. H. Freeman Spektrum. 1995.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**QUÍMICA COMPUTACIONAL**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Utilizar las herramientas informáticas en el estudio de la estructura tridimensional de las moléculas que le permitan predecir sus propiedades fisico-químicas para la resolución de situaciones concretas.

**Contenido temático:**

1. Modelos Moleculares I. Introducción a los conceptos básicos. La Mecánica Clásica. Parametrización de los campos de fuerzas y la mecánica molecular. Ejemplos de aplicaciones.
2. Modelos Moleculares II. La ecuación de Schrodinger. La aproximación de Born-Oppenheimer y la aproximación adiabática. La aproximación de Hartree y Hartree Fock. Las ecuaciones de Hartree-Fock-Roothaan. Teoría del Funcional de la Densidad. Base de Expansión. Los Métodos Semiempíricos. Ejemplos de Aplicaciones
- 3.- Técnicas de Simulación. Optimización Geométrica. Minimización Energética. Exploración del espacio conformacional. Dinámica Molecular.
- 4.- Aplicaciones. Basicidad y Acidez. Periodicidad y estructura de bandas. Establecimiento de relaciones estructura actividad. Diseño de Fármacos asistidos por computadora.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición con discusión dirigida Trabajo en pequeños grupos. Asesoría individual. Asesoría grupal. Resolución de problemas. Simulaciones computacionales.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	30 %
Informe del laboratorio de química computacional	20%
Seminarios	20 %
Análisis de problemas	15 %
Tareas escritas	15%.

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestría o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

1. I.N. Levine, Quantum Chemistry, Ed. Prentice Hall, 5ta. Edición 2001.
2. M. Springborg, Methods of electronic-Structure Calculations: from molecules to solids, Ed. Wiley, 2000.
3. J.C. Christopher, Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models, Ed. John Wiley & Sons, 2005.
4. Y. David, Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real World Problems, Ed. Wiley-IEEE, 2004.
5. D.A. McQuarrie and J.D. Simon, Physical Chemistry: A molecular approach, University Science books, 1997.
6. P.A. Cox, The electronic structure and Chemistry of solids, oxford Science publications, 1997.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:****QUÍMICA CUÁNTICA****Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

30

**Créditos**

6

**Objetivo General:**

Utilizar los fundamentos de la Química Cuántica y Teórica al estudio de la estructura electrónica de átomos y moléculas.

**Contenido Temático:**

1. Introducción a la química cuántica. Experimentos sobre la dualidad onda-partícula. Postulados de la Mecánica Cuántica. Álgebra de Operadores. Operadores. Funciones Propias y valores propios. Operadores en la Mecánica Cuántica. El postulado de expansión. La ecuación de Onda. La ecuación de Schrödinger en su forma dependiente del tiempo. La ecuación de Schrödinger en su forma independiente del tiempo. El principio de Incertidumbre.
2. Aplicación de la Química Cuántica a sistemas elementales. Partícula libre. La partícula en una caja. Niveles energéticos La Función de Onda. Partícula en una caja no rígida. Estados ligados. Efecto túnel. El oscilador armónico. El oscilador armónico clásico. El oscilador armónico cuántico. Niveles energéticos. La función de Onda. Los operadores de aniquilación y creación. El problema de dos cuerpos. El rotor rígido. Aplicaciones.
3. El átomo de hidrógeno. La ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno. Números Cuánticos. El número cuántico principal. El número cuántico orbital. El número cuántico magnético. El espín. Densidad de probabilidad electrónica. Reglas de selección. El efecto Zeeman.
4. Métodos de Aproximación. El método variacional. El teorema de Eckart. Aplicación al átomo de Helio. Método de Perturbaciones. Método de perturbaciones independiente del tiempo para estados no degenerados. Método de perturbaciones independiente del tiempo para estados degenerados. Principio de Exclusión de Pauli y determinantes de Slater. Introducción al método de Campo Autoconsistente de Hartree-Fock. Introducción a la Teoría del Funcional de la densidad. Aplicaciones Computacionales.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición con discusión dirigida. Trabajo en pequeños grupos. Asesoría individual. Asesoría grupal. Resolución de problemas

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	50 %
Laboratorio de química computacional	10%
Seminarios	20 %
Análisis de problemas	10 %
Tareas escritas	10%.

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- I.N. Levine, Quantum Chemistry, Ed. Prentice Hall, 2000.
- F.L. Pilar, Elementary Quantum Chemistry, Ed. Courier Dover Publications, 2<sup>nd</sup> edición, 2001.
- A. Szabo y Ostlund, Modern Quantum Chemistry, Ed. Dover, 1996.
- D.A. McQuarrie and J.D. Simon, Physical Chemistry: A molecular approach, University Science books, 1997.



<b>Asignatura:</b>	<b>QUÍMICA FARMACÉUTICA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Diseñar nuevas sustancias bioactivas o la modificación estructural de moléculas conocidas basándose en la relación cuantitativa del modo de acción a nivel molecular de familias de compuestos biológicamente activos con sus estructuras químicas.

**Contenido temático:**

1. Receptores. Teoría de las interacciones fármaco-receptor. Interacciones en el complejo fármaco-receptor. Determinación de las interacciones fármaco-receptor. Consideraciones topográficas y estereoquímicas.
2. Biotransformación de fármacos. Rutas generales del metabolismo de fármacos y sitios de biotransformación de fármacos. Reacciones de oxidación, reducción e hidrólisis. Reacciones de conjugación.
3. Predicción de las propiedades fisicoquímicas de los fármacos. Distribución de los fármacos. Propiedades ácido-base. Predicción de lipofilidad. Predicción de solubilidad. Predicción de pKa. Predicción de enlace a proteínas. Predicción de propiedades ADME.
4. Relaciones estructura-actividad. Relaciones cuantitativas estructura-actividad. Clasificación de descriptores moleculares. Métodos para el establecimiento de relaciones cuantitativas. Métodos de regresión lineal. Análisis de Hansch. Representaciones gráficas. Optimizaciones geométricas en la relación fármaco-substrato. Optimizaciones energéticas en la relación droga-substrato. Aproximaciones al conocimiento estructural de los compuestos y de los receptores. 3-D QSAR. Comfa, Docking, ComSia, Mapeo de farmacóforo.
5. Fármacos y quiralidad. Quiralidad en la terapéutica. Obtención de fármacos enantioméricamente puros. Procesos de resolución de mezclas de enantiómeros. Síntesis estereoselectiva. Síntesis a partir de reserva quiral. Catálisis por enzimas, microorganismos y metales de transición.
6. Síntesis combinatoria. Síntesis orgánica en fase sólida. Soportes. Métodos para la generación de colecciones. Detección, purificación y análisis de componentes activos. Química combinatoria en disolución.

**APROBADO**

27 de mayo de 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición del profesor. Búsqueda y análisis de información. Aprendizaje basado en problemas.



**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas:	30 %
Análisis de casos:	30 %
Proyecto educativo:	40 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias, con experiencia en el área.

**Bibliografía.**

- Pirrung, M. C. Molecular diversity and combinatorial chemistry: Principles and Applications (Tetrahedron Organic Chemistry Series). Elsevier Science. 2004.
- Graham, L. P. An introduction to medicinal chemistry. 2<sup>nd</sup> edition. Oxford university Press. 2001.
- Fenniri, H. Combinatorial chemistry. Oxford University Press. 2000.
- Gareth, T. Medicinal chemistry. An introduction. Wiley. 2000.
- Karelsen, M. Molecular descriptors in QSAR/QSPR. Wiley-Interscience. 2000.
- Mannhold, R.; Kubinyi, H.; Timmerman, H. Virtual screening for bioactive molecules. Methods and principles in medicinal chemistry. Volume 10. Wiley-VCH. 2000.



<b>Asignatura:</b>	<b>QUÍMICA DE HETEROCICLOS</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	30	15	5

**Objetivo General:**

Analizar los métodos de síntesis y reactividad de las familias más importantes de heterociclos.

**Contenido temático:**

- 1.- Nomenclatura sistemática de compuestos heterocíclicos. Nomenclatura de Hantzsch-Widman. Nomenclatura de reemplazo. Ejemplos.
- 2.- Estructura molecular de los heterociclos. Criterios de aromaticidad. Heterociclos aromáticos p deficientes y p excedentes. Otros heterociclos con carácter aromático. Heterociclos antiaromáticos y no aromáticos.
- 3.- Heterociclos de 3 y 4, de 5 y 6 miembros, de 7 y mayores. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Propiedades químicas y reacciones. Síntesis. Derivados importantes y usos.
- 4.- Derivados de heterociclos fusionados aromáticos  $\pi$ -deficientes. Propiedades químicas. Síntesis y Reactividad.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición del profesor con interrogatorio. Discusión dirigida. Análisis de la información.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	30 %
Seminarios	20 %
Proyecto educativo	50%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Li, J. J. Name Reactions in Heterocyclic Chemistry. Wiley-Interscience. 2004.
- Eicher, T.; Hauptmann, S. The chemistry of heterocycles: Structure, reactions, synthesis and applications. 2nd edition. Wiley-VCH. 2003.
- Katritzky, A. R. Handbook of Heterocyclic Chemistry. Academic Press, 2nd edition. 2000.
- Joule, A.; Blackwell, M. Heterocyclic Chemistry. Science, 4th edition. 2000.
- Gilchrist, T. L. Heterocyclic Chemistry (3rd edition). Prentice Hall; 3rd edition. 1997.
- Esteban Santos, S.; Cornago Ramírez, P; Barthélemy González, C. Química orgánica heterocíclica. Ed. Universidad nacional de educación a distancia. 1ª edición. 1992.
- Davies, D. T. Aromatic Heterocyclic Chemistry. Oxford University Press. 1991.



**Asignatura:** QUÍMICA DE MACROMOLÉCULAS ALIMENTARIAS

154

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
60	30	30	6

**Objetivo General:**

Analizar las principales transformaciones que pueden sufrir las macromoléculas que componen los alimentos con base en su estructura y propiedades.

**Contenido temático:**

1. Propiedades fisicoquímicas de los carbohidratos: poder edulcorante, solubilidad, viscosidad, etc. Reacciones características de los carbohidratos: ácidos, álcalis, altas temperaturas, oscurecimiento, etc.
2. Azúcares importantes en los alimentos: glucosa, fructosa, lactosa, sacarosa, maltosa, azúcar invertido, etc.
3. Azúcares derivados: polihidroalcoholes, aminoazúcares, azúcares ácidos, desoxiazúcares.
4. Propiedades de los polisacáridos en los alimentos: celulosas, hemicelulosas, almidón, pectinas, glucógeno, gomas, etc.
5. Estados de dispersión coloidal: soles, geles, espumas, emulsiones, aerosoles
6. Metabolismo de carbohidratos: degradación y síntesis
7. Fibra dietética: composición y propiedades. Carbohidratos complejos: definición, análisis y propiedades
8. Clasificación y propiedades fisicoquímicas de aminoácidos.
9. Generalidades, estructura y clasificación de aminoácidos, péptidos y proteínas.
10. Propiedades funcionales y nutrimentales de las proteínas.
11. Interacciones de proteínas con otros componentes de los alimentos.
12. Modificaciones químicas y enzimáticas de macromoléculas alimentarias.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencias, preguntas intercaladas, discusión en grupo, seminarios, estudio de casos a nivel laboratorio, trabajo en grupos pequeños y resolución de problemas.

**Criterios de acreditación:**

Seminarios	20 %
Estudios de caso	30 %
Tareas	20 %
Evaluaciones escritas	30 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Alais, Ch. y Linden G. (1991). Food Biochemistry. AVI Publisher, USA.
- Badui, S.D. (1993). Química de los Alimentos. Editorial Addison Wesley Longman de México. México.
- Cho, S.S., Devries, J.W. y Prosky, L. (1997). Dietary Fiber Analysis and Applications. Editorial AOAC International, USA.
- Cho, S.S., Prosky, L. y Dreher, M. (1999) Complex Carbohidrates in Foods. Editorial Marcel Dekker, New York, USA.
- Eliansson, A. Ch. (1996). Carbohydrates in Food. Editorial Marcel Dekker, New York, USA.
- Fennema O. R. (1996). Food Chemistry. Editorial Marcel Dekker, New York, USA.
- Lineback, R. (1986). Food Carbohydrates. IRC Press. Washington D.C., USA.
- Pomeranz, Y. (1991). Functional Properties of Food Components. Academic Press Inc. USA.
- Rockland, L. (1989). Water Activity. Editorial Marcel Dekker, New York, USA.
- Stephen, A.M. (1995). Food polysaccharides and their Applications. Editorial Marcel Dekker, New York, USA.
- Troller, J.A. y Christian, J.H. (1978). Water Activity and Food. Academic Press Inc. USA.
- Walter, R.H. (1998). Polysacharyde Association Structures in Food. Editorial Marcel Dekker, New York, USA.

**Revistas:**

- Food Technology.
- Journal of Food Science.
- Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- Cereal Chemistry.
- Journal of the Science and Food Agriculture

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

<b>Asignatura:</b>	<b>QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Clasificar los productos del metabolismo secundario (naturales) a través del análisis de los precursores y los mecanismos de las reacciones biosintéticas.

**Contenido temático:**

1. Metabolismo secundario. Aspectos metabólicos generales. Metabolismo primario y secundario. Reacciones biológicas. Rutas biosintéticas principales. Mecanismos de las reacciones biosintéticas. Bloques de construcción. Cofactores. Procesos de creación, modificación o ruptura de enlaces C-C. Reacciones de alquilación. Transposiciones esqueléticas. Reacciones de tipo aldólico. Formación de bases de Schiff. Reacciones de carboxilación y descarboxilación. Procesos de modificación funcional. Reacciones de oxidación y reducción. Reacciones de fosforilación. Reacciones de transacilación. Reacciones de transaminación.
2. Ruta del acetato. Formación de la cadena policétidica. Tipos de policétidos. Policétidos lipídicos. Policétidos no lipídicos. Policétidos aromáticos. Fenoles simples. Antraquinonas. Bloques iniciales diferentes al acetato. Flavonoides. Aflatoxinas. Canabinoides. Tetraciclinas. Bloques de extensión diferentes al malonato. Macrólidos. Poliéteres.
3. Ruta del ácido shikímico. Biosíntesis de compuestos aromáticos simples. Compuestos aromáticos de origen no policétidico. Fenilpropanoides simples. Cumarinas. Compuestos  $C_6C_3$ ,  $C_6C_2$  y  $C_6C_1$ . Taninos. Metabolitos de origen biogénico mixto. Flavonoides. Isoflavonoides. Compuestos aromáticos relacionados con flavonoides. Xantonas. Lignanós.
4. Biosíntesis de terpenoides. Ruta del ácido mevalónico. Ruta del desoxixilulosa fosfato. Biosíntesis de esqueletos terpénicos. Hemiterpenos. Monoterpenos. Diterpenos. Sesterterpenos. Triterpenos. Tetraterpenos. Politerpenos. Esteroides.
5. Alcaloides. Criterios de clasificación. Aminoácidos precursores. Alcaloides derivados de la fenilalanina. Alcaloides derivados de la tirosina. Alcaloides derivados del triptófano. Alcaloides derivados de la ornitina. Alcaloides derivados de la lisina. Alcaloides derivados del ácido nicotínico. Alcaloides derivados de la histidina. Alcaloides derivados del ácido antranílico.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Estrategias de aprendizaje:**

Mapas conceptuales. Análisis de casos. Aprendizaje basado en problemas. Discusión dirigida.  
Seminarios

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	10 %
Análisis de casos	40 %
Seminarios	50 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Dewick, P. M. Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach, 2ª edición, Ed. John Wiley & Sons, Inglaterra, 2001.
- Mann, J., Davidson, R. S., Hobbs, J. B., Banthorpe, D. V., Harborne, J. B. Natural Products, Their Chemistry and Biological Significance, 1ª Edición, Ed. Addison Wesley Longman, Inglaterra, 1994.
- Alberto Marco, J. Química de los Productos Naturales. Aspectos Fundamentales del Metabolismo Secundario, 1ª edición, Editorial Síntesis, España, 2006.
- Grabley, S., Thiericke, R. Drug Discovery from Nature, Ed. Springer. New York, N.Y., 1999
- Mann, J. Secondary Metabolism, 2ª edición, Ed. Oxford University Press, Nueva York, 1987

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**QUÍMICA ORGÁNICA AVANZADA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

75

**Horas teóricas**

60

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

9

**Objetivo General:**

Utilizar los conocimientos adquiridos de los mecanismos de reacción para explicar los diferentes procesos que ocurren en un medio de reacción.

**Contenido temático:**

1. Estereoquímica. Simetría molecular y quiralidad. Estereoquímica estructural. Configuración. Análisis conformacional
2. Aromaticidad. Criterios de aromaticidad. Energético, estructural y electrónico. Aromaticidad en anillos cargados. Homoaromaticidad. Sistemas de anillos fusionados. Sistemas heteroaromáticos
3. Reacciones de sustitución. Reacciones de sustitución en átomos de carbono saturado. Reacciones de sustitución en carbono insaturado. Reacciones de sustitución en sistemas aromáticos. Reacciones de sustitución acílica.
4. Reacciones de eliminación. Eliminación E2, E1 y E1cb Estereoquímica de la reacción E2. Regioquímica de las reacciones de eliminación. Eliminaciones que no involucran enlaces C-H.
5. Reacciones de adición. Adiciones sobre alquenos, alquinos y alenos. Adiciones cis. Adiciones trans. Adiciones sobre aldehídos y cetonas. Adición de alcoholes. Adición-eliminación de aldehídos y cetonas. Adición de carbono nucleofílico.
6. Reacciones pericíclicas concertadas. Reacciones electrocíclicas. Rearreglos sigmatrópicos. Cicloadiciones
7. Reacciones de radicales libres. Generación y caracterización de radicales libres. Reacciones de sustitución. Reacciones de adición. Otros tipos de reacciones que involucran radicales libres.

**Estrategias de aprendizaje:**

Mapas conceptuales. Análisis de casos. Aprendizaje basado en problemas. Discusión dirigida. Seminarios.

**Criterios de evaluación:**

30 %

50 %

20 %

**APROBADO**

27 de Mayo de 2009

Problemas escritos

Tareas

Seminarios

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Carey, F. A., Sundberg, R. J. *Advanced Organic Chemistry. Part A Structure and Mechanisms* 4<sup>th</sup> Ed. Plenum Publishers, New York, 2000.
- Bruckner, R. *Advanced Organic Chemistry. Reaction Mechanisms*. Elsevier, 2002.
- Smith, M. B., March, J. *March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure* 5th edition. Wiley-Interscience, 2001.
- Knipe, C.; Watts, W. E. *Organic Reaction Mechanisms*. Revised edition. Wiley, 2009.
- Berend, J. *Organic Chemistry for Advanced Students*. BiblioBazaar, 2009.
- Carrol, F. A. *Structure and mechanism in organic chemistry*. Brooks/Cole Publishing Co. 1998, USA

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**QUÍMICA SUSTENTABLE**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

45

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

5

**Objetivo General:**

Analizar la importancia de la minimización de residuos químicos en el contexto académico, industrial, económico, medioambiental y social; así como el uso racional de los recursos renovables.

**Contenido temático:**

1. Conceptos y principios de química sustentable. Antecedentes Históricos. La química y el desarrollo sustentable. Productos y procesos eco-eficientes aplicables en el sector químico. Los doce principios de la Química sustentable.
2. Residuos y subproductos en los procesos químicos. Fuente de residuos. Minimización de la generación de residuos y subproductos, alternativas sustentables. Tratamiento y disposición de residuos.
3. Recursos renovables. Materias primas renovables. Biomasa y bio-refinerías. Productos químicos a partir de fuentes renovables.
4. Selección y uso de disolventes y reactivos más seguros. Disolventes alternativos. Fluidos supercríticos. Líquidos iónicos. Reactivos verdes.
5. Catálisis. Fundamentos de la catálisis. Ventajas de la catálisis frente a las reacciones estequiométricas. Catálisis Homogénea y Heterogénea. Biocatálisis.
6. Energías renovables. Solar. Biomasa. Hidrógeno. Ingeniería verde. Activación fotoquímica. Microondas. Sonoquímica. Electroquímica.
7. Aplicaciones industriales de la química sustentable. Diseño de formulaciones químicas sustentables. Diseño de productos químicos biodegradables. Reducción de la Toxicidad y Persistencia. Biotecnología Industrial aplicada a la producción química. Diseño de procesos químicos sustentables.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Trabajo en grupos. Exposición del profesor con interrogatorio. Discusión dirigida. Análisis de la información.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Pruebas escritas

Elaboración de ensayos

Seminarios

Análisis de casos

**Criterios de evaluación:**

30 %

20 %

30 %

20 %



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Green Chemistry and Catalysis, Roger A. Sheldon, Isabel Arends and Ulf Hanefeld, Wiley-VCH (2007).
- Green Chemistry: Theory & Practice, P. T. Anastas & J. C. Warner; Oxford University Press, Oxford, 1998.
- "Green Chemistry: Frontiers in Benign Chemical Synthesis and Processes", P. T. Anastas et al. (Eds.); Oxford University Press, Oxford, 1998.
- "Green Chemical Synthesis and Processes", P. T. Anastas, L. G. Heine & T. C. Williamson (Eds.); ACS Symp. Series 767, ACS 2000.
- "Green Chemistry: Challenging Perspectives", P. Tundo & P. T. Anastas (Eds.); Oxford University Press, Oxford 2000.
- "Fundamentals of Supercritical Fluids", Tony Clifford; Oxford Press, NY, 1999.
- "Handbook of Green Chemistry and Technology", J. H. Clark & D. Macquarry; Blackwell, Oxford, 2002.
- "Supercritical Fluid Extraction" (2nd Edition), McHugh Mark and Krukonis Val J.; Elsevier, 1994.
- "Supercritical Fluid Cleaning. Fundamentals, Technology and Applications", John McHardy and Samuel P. Sawan Noye Publications; Westwood, New Jersey, 1998.
- "Green Plastics", E. S. Stevens; Princeton University Press, Princeton, 2002.
- "Organic Reactions in Aqueous Media", C.-J. Li, T.-K. Chan; John Wiley & Sons, New York, 1997.
- "Green Organic Chemistry: Strategies, Tools and Laboratory Experiments" K. M. Doxsee and J. E. Hutchison; Brooks / Cole, 2004.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo UniversitarioAprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**REGULACIÓN METABÓLICA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo general**

Utilizar los conocimientos del metabolismo celular y los mecanismos de su regulación a diferentes niveles de organización para dirigir el proceso metabólico integrado para la biosíntesis de metabolitos de interés.

**Contenido Temático**

1. El metabolismo como un todo. Rutas y redes metabólicas.
2. Regulación de la expresión génica.
3. Regulación de la síntesis de proteínas.
4. Regulación postranscripcional. Modificaciones covalentes.
5. Otros mecanismos de regulación de la actividad enzimática.
6. Regulación supramolecular. Compartimentación. Transducción de señales.

**Estrategias de enseñanza**

Desarrollo de temas específicos por parte del alumno; discusión de artículos científicos recientes publicados en las revistas de mayor impacto dentro del área; exposición de temas novedosos por parte del profesor; prácticas de laboratorio y desarrollo de un proyecto de investigación.

**Criterios de evaluación:**

Seminarios	10%
Análisis de lecturas y discusión	10%
Tareas	20%
Análisis de casos	30%
Evaluación escrita	30%
Total	100%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente de Estudios de Postgrado  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestría o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



### Bibliografía

- Berg J.M. Tymoczko, J.L., Stryer, L. Bioquímica, 5a Edición, 2003. Editorial: Reverté, Barcelona, España.
- Murray, R.K., Granner, D.K., P.A., Rodwell, V.W. Bioquímica de Harper, 5a edición, 2001. Ed. Manual Moderno, México
- Hill, C. y Treisman, R. 1995. Transcriptional Regulation by Extracellular Signals: Mechanisms and Specificity. Cell 80: 199-211.
- Saltiel, A. y Kahn, R 2007. Insulin signalling and the regulation of glucose and lipid metabolism. Nature 414: 799-806.
- Covert, M., Schilling, C, y Palsson, B 2007. Regulation of Gene Expression in Flux Balance Models of Metabolism. Journal of Theoretical Biology 213: 73-88.



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**SÍNTESIS ORGÁNICA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

30

**Créditos**

6

**Objetivo General:**

Proponer y aplicar estrategias para la síntesis o la transformación de compuestos orgánicos novedosos o conocidos.

**Contenido temático:**

1. Introducción a la síntesis orgánica. Objetivos de la síntesis orgánica. La síntesis orgánica: creatividad frente a sistema. La síntesis como un instrumento de exploración.
2. Tácticas en síntesis orgánica. Consideraciones generales. Intercovención de grupos funcionales. Protección de grupos funcionales. Formación de enlaces C-C y C-Heteroátamo. Construcción de carbociclos y heterociclos. Modificación del esqueleto carbonado. Control de selectividad de las reacciones orgánicas.
3. Estrategias en síntesis orgánica. Introducción. Metodología del análisis retrosintético. Sintones. Equivalentes. Árbol de síntesis. Desconexiones. Conexiones. Reordenamientos. Interconversión, Adición y Supresión de grupos funcionales. Síntesis orgánica asistida por computadora. Evaluación económica de una síntesis. Síntesis combinatoria
4. Síntesis orgánica asimétrica. Fundamentos. Resolución de racematos. Síntesis asimétrica con catalizadores quirales, con sustratos quirales, entre sustratos aquirales y reactivos quirales. Métodos misceláneos para el control de la estereoquímica.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición del profesor. Búsqueda y análisis de información. Aprendizaje basado en problemas.

Seminarios

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas

30 %

Análisis de casos

30 %

Proyecto educativo

40 %

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias, con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Carruthers, W.; Coldham, I. Modern Methods of Organic Synthesis Cambridge University Press; 4th edition. 2004.
- Li, J. J. Name Reactions: A Collection of Detailed Reaction Mechanisms. Springer-Verlag; 2nd edition. 2003.
- Fuhrhop J-H.; Li, G.; Corey, E. J. Organic Synthesis : Concepts and Methods. Wiley-VCH, 3rd edition. 2003.
- Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. Classics in Total Synthesis II: More Targets, Strategies, Methods. John Wiley & Sons. 2003.
- Grossman, R. B. The Art of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms. Springer Verlag, 2nd edition. 2002.
- Smith, M. B. Organic Synthesis. Hill Science/Engineering/Math, 2nd edition. 2001.
- Borrel, J. I.; Teixidó, J.; Falcó, J. L. Síntesis Orgánica. Editorial Síntesis. 1999.
- Greene, T. W.; Wuts, P. G. M. Protective Groups in Organic Synthesis. Wiley-Interscience; 3rd edition. 1999.
- Larock, R. C. Comprehensive Organic Transformations. 2nd edition. Wiley-VCH. 1999.
- Juanisti, E. Introducción a la Estereoquímica y al Análisis Conformacional. CINVESTAV del IPN., 2da Edición. 1998.
- Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. Classics in Total Synthesis: Targets, Strategies, Methods. Wiley-VCH. 1996.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:**

**TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Seleccionar las técnicas analíticas apropiadas para el estudio e interpretación de los procesos toxicocinéticos y toxicodinámicos de los componentes de los alimentos.

**Contenido temático:**

1. Historia de la toxicología. Conceptos básicos y fuentes de intoxicaciones alimentarias.
2. Toxicocinética y toxicodinámica. Mecanismos de acción de los tóxicos.
3. Sustancias tóxicas de origen natural en los alimentos: Fitotoxinas: tioglicósidos, glicósidos cianogénicos, glicósidos de las habas, lectinas, taninos y ácido fítico. Micotoxinas: aflatoxinas.
4. Toxinas de origen microbiano.
5. Tóxicos generados por el procesamiento de los alimentos: Aminas biógenas: tiramina e histamina, condiciones que determinan su aparición en los alimentos.
6. Efectos tóxicos del alcohol, hidrocarburos policíclicos aromáticos y aminas heterocíclicas.
7. Contaminantes alimentarios: contaminantes metálicos y plaguicidas.
8. Aspectos toxicológicos de los aditivos alimentarios.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencia, interrogatorio, discusión en grupo, exposiciones, seminarios, trabajo en grupos.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	40%
Seminarios	15%
Análisis de casos	25%
Tareas	20%
Total	100%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente de Evaluación  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía.**

- Casarett and Doulls. 1991 Toxicology. The basic science of poisons. Pergamon Press Inc. New York.
- Concon, J. 1988. Food Toxicology. Ed. Marcel Dekker.
- Valle, P. 1991. Toxicología de los Alimentos. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. México.
- Liedner, E. 1990. Toxicología de los Alimentos.
- Shibamoto T. 1993. Introduction to Food Toxicology. Academic Press.

Revistas

- Food and Chemical Toxicology, Toxicon, Natural Toxins, News Letters, Food Toxicology.



**Asignatura:** TOXICOLOGÍA Y EPIDEMIOLOGÍA

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
45	45	0	6

**Objetivo General:**

Explicar los conceptos y métodos de la toxicología y la epidemiología ambiental para evaluar los riesgos en la salud.

**Contenido temático**

1. Conceptos básicos de toxicología y epidemiología.
2. Medio ambiente y salud.
3. Métodos de muestreo y manejo de base de datos.
4. Evaluación de riesgos en la salud y vigilancia epidemiológica.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición oral y audiovisual y trabajos de investigación bibliográfica.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	50%
Ensayos	50%
Total	100%

**APROBADO**

27 de Mayo de 2009. Doctor en ciencias con experiencia en el área.

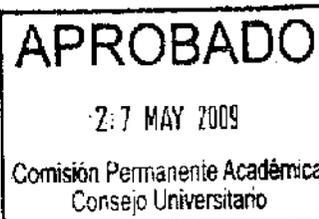
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**



## Bibliografía:

- Albert, L. (1997). *Introducción a la Toxicología*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología. México.
- Alonzo, JE. (2002) *Epidemiología y salud pública*. Notas de Curso, FIUADY.
- Casarett; Doull'S. (1996) *Toxicology: the basic science of poisons*. Fifth Edition, McGraw-Hill. USA.
- Crosby, DG. (1988) *Environmental toxicology and chemistry*. Oxford University Press, New York.
- Harte, J., Holdrem, C., Schmeider, R., Shirley, C. (1995) *Guía de las sustancias contaminantes. El libro de los tóxicos de la A a la Z*. Grijalbo México.
- Kent, C. (1988) *Basics of toxicology*. John Wiley & Sons, Inc.
- Kleinbum, D.; Kupper, L.; Morgenstem H. (1982) *Epidemiologic research*. VNR, New York, NY.
- Ferran, M. (2002) *Curso de SPSS para windows*. Mc Graw-Hill, M Madrid.
- Guthier, F.; Perry, JJ. (1980). *Introduction to environmental toxicology*. Elseviers North Hollant., Inc.
- Hartley, W. (1993) *Risk assessment*. Notas de Curso, SPHTM, Tulane University.
- Rothman, K.; Greenland, S. (1988) *Modern epidemiology* 2nd. Edition. Lippincott Williams & Williams, Philadelphia, PA.
- LaGreca, MD; Buckingham, PL; Evans, JC. (1994) *Hazardous waste management*. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, ERM Edition, USA.
- Myatt, M. (1994) *Getting started Epi-Info version 6*. Brixton Books, London.
- Peña, CE., Dean, C., Ayala-Fierro, F. (2001) *Toxicología ambiental, evaluación de riesgos y restauración ambiental*. Southwest Hazardous Waste Program. The University Of Arizona.
- Hernberg, S. (1991) *Introduction to occupational epidemiology*. Lewis Publishers, Boca Raton. FL.
- Steven M., Teutsch R.; Churchill, E. (1994) *Principles and practice of public health surveillance*. Oxford University Press, New York, NY.



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



## ÁREA DE INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**BIOCATÁLISIS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo general**

Diseñar estrategias que mejoren la capacidad catalítica, en procesos de bioconversión, de los diferentes tipos de biocatalizadores.

**Contenido temático**

1. Las enzimas y sistemas enzimáticos como biocatalizadores.
2. Los sistemas celulares como biocatalizadores.
3. Análisis cinético de las bioconversiones: biocatalizadores enzimáticos y celulares.
4. Búsqueda y diseño de nuevos biocatalizadores
5. Casos de estudio de bioconversiones y aplicación de los biocatalizadores.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje**

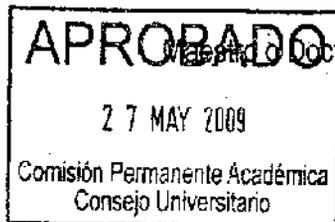
Desarrollo de temas específicos por parte del alumno; discusión de artículos científicos recientes publicados en las revistas de mayor impacto dentro del área; exposición de temas novedosos por parte del profesor y prácticas de laboratorio.

**Criterios de Evaluación**

Seminarios	10 %
Análisis de lecturas y discusión	20 %
Análisis de casos	30 %
Evaluación escrita	40 %
Total	100 %

**Perfil profesiográfico requerido**

Maestría o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Bommarius, A. S. y Riebel. B. 2003. Biocatalysis: Fundamentals and applications. John Wiley and Sons, EUA.
- Fessner, W. D. 2000. Biocatalysis: From discover to application. Springer-Verlag NY, EUA.
- Polaina J. E. 2007. Industrial enzymes: Structure, function and applications. Springer, EUA
- Zwanenburg B., Mikołajczyk, M., Kiełbasiński P. 2000. Enzymes in action. Green solutions for chemical problems. NATO-ASI Series, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht.

**Revistas:**

- Trends in Biochemical Sciences, Trends in Biotechnology, Current Opinion in Biotechnology, Biotechnology Progress, Enzyme Microbial Technology, Nature Biotechnology, Protein Science, Nature in Structural Biology, Biotechnology and Bioengineering.



**Asignatura:** BIOINTERFACES MICROBIANAS

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
60	45	15	7

**Objetivo general**

Utilizar los conocimientos para innovar conceptos y métodos relacionados con los fenómenos interfaciales de naturaleza microbiológica con impacto en la biotecnología ambiental e industrial.

**Contenido temático**

1. Introducción a los sistemas microbiológicos interfaciales.
2. Biopelículas.
3. Biocorrosión y bioensuciamiento.
4. Bioelectricidad
5. Biosensores.
6. Biosurfactantes.
7. Biorremediación.
8. Sistemas inmovilizados y sus propiedades interfaciales (proteínas y biopolímeros).
9. Herramientas para la caracterización de biointerfaces.

**Estrategias de Enseñanza-aprendizaje**

Grupos de trabajo, prácticas de laboratorio, uso de tecnologías de la información, proyecto colaborativo.

**Criterios de Evaluación:**

Evaluaciones escritas	50 %
Análisis de casos	20 %
Reportes y ejercicios	30 %
Total	100 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

27 Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

**APROBADO**

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Bibliografía:**

- Bioelectrochemistry: Fundamentals, Experimental Techniques and Applications, P. N. Bartlett, Ed. Wiley 2008.
- Bioelectrochemistry of Cells and Tissues, Walz D., Berg H., Milazzo G., Ed. Birkhauser Verlag 1995.
- Biological Interfaces, M.N. Jones, Elsevier 1975.
- Biological Interfaces Flows & Exchanges, New York Heart Assoc., Little Brown & Co. 1968.
- Biosurfactants and Biotechnology, Kosaric N. Cairns W. L., Gray N. C. C., Ed. Marcel Dekker Inc. 1987.
- Liquid Interfaces in Chemical, Biological, and Pharmaceutical Applications, Alfred H. Wachter, Marcel Dekker Inc. 2001.
- Microbial Biofilms, Mahmoud Ghannoum, George O'toole Eds., ASM Press 2004.
- Microfluidics for Biotechnology, Microfluidics for Biotechnology, Artech House, Inc. 2006.
- Microbial fuel Cells, Bruce Logan, Ed. Wiley 2008.
- Physical Chemistry of Biological Interfaces, Adam Baszkin, Willem Norde Ed., Marcel Dekker Inc. 1999
- The Biofilm Mode of Life: Mechanisms and Adaptations, Kjelle Giuskov, Ed. Horizon Bioscience 2007. The Biofilm Primer, William Costerton, Ed. Springer 2007.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**BIOPROCESOS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo general**

Diseñar procesos de fermentación y operaciones unitarias que involucran el uso de microorganismos transgénicos, consorcios microbianos, células inmovilizadas, líneas celulares y alta concentración celular.

**Contenido temático**

1. Ingeniería metabólica.
2. Características y ejemplos de aplicación de fermentaciones utilizando microorganismos, consorcios microbianos, células y tejidos vegetales, células y tejidos animales.
3. Conceptos básicos de ingeniería de procesos: estrategias para el desarrollo de bioprocesos, escalamiento y evaluación económica de procesos.
4. Procesos de separación y purificación de células y sus metabolitos.
5. Balance de materia y energía en bioprocesos.
6. Modelado y simulación de bioprocesos.
7. Diseño y optimización de bioprocesos.

**Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje**

Desarrollo de temas específicos por parte del alumno; discusión grupal; discusión de artículos científicos; exposición por parte del profesor y prácticas de laboratorio.

**Criterios de evaluación**

Seminarios	10%
Análisis de lecturas y discusión	20%
Análisis de casos	30%
Evaluación escrita	40%
Total	100%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido**

Maestría Doctor en ciencias con experiencia en el área.

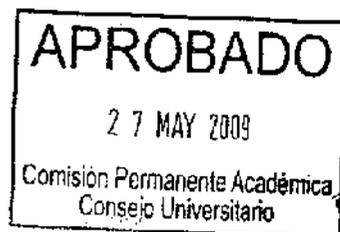


**Bibliografía:**

- Boudreau M. A., McMillan G. K. 2006. New Directions in Bioprocess Modeling and Control: Maximizing Process Analytical Technology Benefits. Isa. USA
- Heinzle, E., Biver A. P. y Cooney C. L. 2007. Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment. Wiley Interscience, Alemania
- Lydersen, B. K., D'Elia N. A., Nelson K. L. 1994. Bioprocess Engineering. Wiley-Interscience, Alemania
- Shuler, M. L., Kargi F. 2001. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. Prentice Hall PTR; 2nd ed., UK
- Stansbury, P. F. 1995. Principles of Fermentation Technology. Butterworth-Heinemann, 2nd ed., UK
- Ulber, R. E. 2007. White Biotechnology (Advances in Biochemical Engineering and Biotechnology). Springer-Verlag. Alemania.

**Revistas:**

- Journal of Biotechnology, Biotechnology and Bioengineering, Applied Microbiology and Biotechnology, Trends in Biotechnology, Nature Biotechnology, Biotechnology Progress.



**Asignatura:**

**BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

ninguna

**Total de Horas**

75

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

30

**Créditos**

8

**Objetivo General:**

Utilizar aspectos del metabolismo microbiano al tratamiento de los desechos y la remediación de la contaminación.

**Contenido temático**

1. Fundamentos de los procesos biológicos.
2. Procesos biológicos para el tratamiento de las aguas residuales.
3. Procesos biológicos para el tratamiento de los residuos sólidos.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición de conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase, investigación bibliográfica, prácticas de laboratorio.

**Criterios de evaluación:**

Evaluación escrita	30%
Ensayos	10%
Análisis de de casos	40%
Laboratorio	20%

**Perfil profesiográfico requerido:**

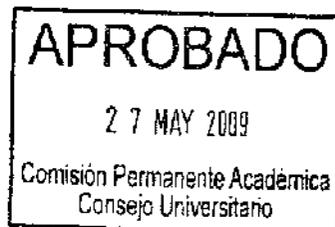
Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.  
27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Bibliografía:**

- Diaz, Luis; Savage, George M.; Eggerth, Linda; Golueke Clarence (1993). *Composting and recycling municipal solid waste*. Lewis Publishers, 296 p.
- Grady Jr, Leslie; Daugger, Glen T.; Lim, Henry C. (1999). *Biological wastewater treatment: Theory and applications*. Marcel Dekker Inc. 1076 p.
- Haug, Roger T. (1993). *The practical handbook of compost engineering*. Lewis Publishers, 717 p.
- Madigan, Michael T.; Martinko, John M.; Parker, Jack (1999). *Brock Biología de los microorganismos*. Prentice Hall, 986 p.
- McCabe, Warren L.; Smith, Julian C.; Harriott, Peter (2001). *Unit operations of chemical engineering*. McGraw Hill, 1114 p.
- Reynolds, Tom D.; Richards, Paul A. (1996). *Unit operations and processes in environmental engineering*. PWS Publishing Company, 798 p.
- Seviour, R. J.; Blackall, L.L. (1999). *The microbiology of activated sludge*. Kluwer Academic Publishers, 422 p.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Utilizar procesos biocatalíticos y tecnologías de ADN recombinante en la producción de alimentos.

**Contenido Temático**

1. Biocatálisis en la industria alimentaria y su aplicación en el desarrollo de nuevos productos (alimentos funcionales, transgénicos)
2. Sistemas de fermentación para la producción de alimentos y aditivos.
3. Fundamentos y aplicaciones de la tecnología enzimática en la industria de los alimentos.
4. Principios y usos de la tecnología de ADN recombinante en el desarrollo de nuevos productos

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencia, interrogatorio, discusión en grupo, exposiciones, estudio de casos, trabajo en grupos pequeños para comparar, deducir, abstraer y para alentar la comunicación, la colaboración y el manejo de la información.

**Criterios de evaluación:**

Seminarios	35 %
Análisis de casos	15 %
Tareas	10 %
Evaluaciones escritas	40 %

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

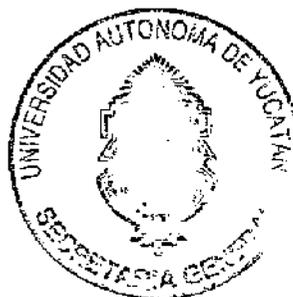
**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía****Revistas:**

- Food Technology
- Journal Food Science
- Biotechnology and bioengineering
- Biotechnology letters
- Applied and environmental microbiology
- Journal of biotechnology
- Enzyme technology
- Trends in biotechnology
- Biotechnology reviews

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo UniversitarioAprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:** CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
75	60	15	9

**Objetivo General:**

Analizar los métodos generales para la conservación de los alimentos.

**Contenido temático:**

1. Concentración: por evaporación, por congelación, por membranas, por intercambio iónico, otros métodos:
2. Deshidratación: por aire, por frío, liofilización.
3. Conservación por frío: refrigeración, congelación, criogenia.
4. Tratamientos térmicos: escaldado, pasteurización, esterilización.
5. Procesamiento aséptico.
6. Conservación por aplicación de radiaciones.
7. Conservación por aditivos.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencia, interrogatorio, discusión en grupo, exposiciones, prácticas de laboratorio.

**Criterios de evaluación:**

Análisis de casos	20 %
Trabajos	30 %
Evaluaciones escritas	50 %

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Braner, A.L.; Davison, P.M.; Salminen, S. (1989). Food additives. Marcel Dekker. New York
- Cenzano, I.; Madrid, A.; Vicente, J.M. (1993). Nuevo manual de industrias alimentarias. Mundi-Prensa Libros, S.A.
- Cheryan, M. (1986). Ultrafiltration Handbook. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster, PA.
- Desrosier, N.W. (1981). Conservación de alimentos. Editorial CECSA.
- Earle, R.L. (1979). Ingeniería de los alimentos. Editorial Acribia. España
- Hollowell, E.R. (1980). Cold and freezer storage manual. AVI publishing Co. Inc.
- Lopez, A. (1987). A complete course in canning. The Canning Trade. Baltimore, Mass.
- Richardson, T.; Finley, J.W. (1985). Chemical changes in food during processing. AVI Press. Westport, CO.
- Singh, R.P., Heldman, D.R. 1993. Introduction to Food Engineering. Academic Press, Inc. San Diego, CA.



**Asignatura: DESARROLLO DE PROYECTOS SUSTENTABLES.**

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
45	45	0	6

**Objetivo General:**

Analizar el impacto de los proyectos de ingeniería sobre el ambiente y cómo éste puede ser reducido, considerando todas las etapas que conforman el ciclo de vida de los mismos.

**Contenido temático:**

1. Impacto Ambiental de los productos y procesos de Ingeniería
2. Diseño de ciclos de vida de un proyecto.
3. Reducción de la contaminación.
4. Diseño para el medio ambiente.
5. Reciclaje y desensamblaje.
6. Servicio, reuso y manufactura.
7. Evaluación del ciclo de vida de un proyecto.
8. Normatividad.
9. Desarrollo sustentable.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición con diálogo, mesas de debate, análisis crítico, consulta bibliográfica, análisis de casos y elaboración de proyecto integrador.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	40%
Trabajos y tareas	20%
Proyecto integrador	40%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

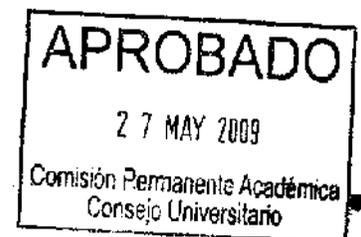
**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Azqueta Oyarzun, Diego (1994). Valoración económica de la calidad ambiental, McGraw-Hill.
- Beyer, Hugo Holzblatt, Karen (1988). Contextual desing, Morgan Kaufman.
- Dieter, George (2000), Engineering design, McGraw-Hill.
- Enkerlin, Ernesto; et al (1997). Ciencia ambiental y desarrollo sostenible, Thomson.
- Field, Barry (1995) Economía ambiental, McGraw-Hill
- Fiksel, Joseph (1997). Ingeniería de diseño medioambiental, McGraw-Hill
- Graedel, T. E.; Allenby, B. R. (1996) Desing for environment, Prentice Hall.
- Instituto Nacional de Ecología (1997) Economía ambiental, SEMARNAP.
- Veslin, Aame, Gunn, Alastair (1988) Engineering, ethics anda environment, Cambridge University Press.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**ECOLOGÍA MICROBIANA**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Proponer medidas para mejorar, manipular y controlar procesos microbianos que conduzcan a la obtención de productos y servicios de interés para la industria y el cuidado del medio ambiente.

**Contenido temático:**

1. Evolución y clasificación de microorganismos.
2. Diversidad microbiana.
3. Comunidades microbianas: características y aplicaciones.
4. Métodos de estudio de microorganismos específicos, de comunidades y de dinámica de poblaciones microbianas.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencia, interrogatorio, discusión en grupo, exposiciones, estudio de casos, trabajo en grupos pequeños para comparar, deducir, abstraer y para alentar la comunicación, la colaboración y el manejo de la información.

**Criterios de evaluación:**

Seminarios	40 %
Análisis de casos	20 %
Tareas	10 %
Evaluación escrita	30 %
Total	100 %

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Maestría y Doctorado  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Davet, P. 2004. Microbial Ecology of the Soil and Plant Growth. Editorial Science Publishers.
- Holzapfel, W. H.; Naughton, P.J. 2005. Microbial Ecology in Growing Animals. Editorial Elsevier Health Sciences.
- Kowalchuk, G.A.; de Bruijn, F.J.; Head, I. M.; Akkermans, A.D.L.; Van Elsas, J.D. 2004. Molecular Microbial Ecology Manual. Editorial Springer.
- MacArthur, J. V. 2006. Microbial Ecology an Evolutionary Approach. Editorial Academic Press.
- Van Dijk, T. 2008. Microbial Ecology research Trends. Ed. Nova Biomedical Books.

**Revistas:**

- Applied and Environmental Microbiology
- Microbial Ecology
- Molecular Microbiology
- Environmental Microbiology



**Asignatura:**

**FENÓMENOS DE TRANSPORTE**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

45

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

0

**Créditos**

6

**Objetivo General:**

Interpretar las leyes fundamentales de transporte de momentum, masa y calor para analizar sistemas de relevancia en el campo de ingeniería química, plantear las ecuaciones descriptivas de dichos sistemas y proponer esquemas de solución analíticos y/o numéricos.

**Contenido temático:**

1. Introducción: Definiciones, Formulaciones matemáticas y la Ecuación de Continuidad
2. Transporte Molecular y Convectivo.
3. Transporte en la interface y Coeficientes de Transferencia.
4. Transporte con generación.
5. Balances macroscópicos en estado estable.
6. Balances macroscópicos en estado dinámico.
7. Balances microscópicos en estado estable.
8. Balances microscópicos en estado dinámico.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Coordinar la solución de problemas, con la presentación de los conceptos teóricos y la solución numérica de modelos matemáticos.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	45%
Problemas resueltos y presentados	20%
Proyecto final	35%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Tosun, Ismail, Modelling in Transport Phenomena, Elsevier Science, 2002.
- Bird, Stewart and Lightfoot, Transport Phenomena, 2a ed., Wiley, 2002.
- Dondé Castro, Mario, Transporte de Momentum y Calor, UADY, 2005.
- Robert S. Brodkey, Harry C. Hershey. Transport Phenomena: A Unified Approach. Brodkey Publishing, 2003.
- W. J. Beek, K. M. K. Muttzall, J. W. Van Heuven. Transport Phenomena. J.W.Van Heuven. Ed. John Wiley & Sons, 2000.
- L. Gary Leal Advanced transport phenomena: fluid mechanics and convective transport processes. Cambridge University Press, 2007
- John Charles Slattery. Advanced Transport Phenomena. Ed. Cambridge University Press, 1999



**Asignatura:** IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** ninguna

Total de Horas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
45	45	0	6

**Objetivo General:**

Interpretar las diferentes metodologías para evaluar los impactos que puede causar un proyecto sobre el medio ambiente, para proponer medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad tendientes a mitigar, reducir o evitar los efectos adversos que se causen al ambiente.

**Contenido temático:**

1. Introducción y legislación en materia de impacto y riesgo ambiental
2. Factores ambientales (análisis del medio biofísico)
3. Identificación de impactos.
4. Predicción y evaluación de los impactos en las diversas etapas de los proyectos
5. Medidas de prevención, corrección y seguimiento ambiental
6. Análisis del riesgo ambiental

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición de los conceptos por el Profesor, discusión en el salón de clases y elaboración de proyecto.

**Criterios de evaluación:**

Trabajos de revisión y discusión	20%
Proyecto de Manifiesto de Impacto y Riesgo Ambiental	80%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Canter Larry W. y Hill Loren G., Handbook of Variables For Environmental Impact Assessment, Publishers inc Ann Arbor Science. E.E.U.U.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
- CEPIS/OPS/OMS. Manual Básico de Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo.1990
- Cuadernos Técnicos CICM N° 1. (1991),Ingeniería y Medio Ambiente, "Evaluación de Impacto Ambiental" Colegio de Ingenieros Civiles de México
- Gutiérrez Nájera, Raquel. (1999). Introducción al Estudio del Derecho Ambiental. Editorial Porrúa Segunda Edición, México
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1999), Estadísticas del Medio Ambiente, Tomo I, México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2002), Anuario Estadístico Yucatán, México.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente. (1998). Serie Monografías; Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología. Tercera Reimpresión.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental: 2 Grandes Presas. España
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental: 3 Repoblaciones Forestales, Tercera Edición. España.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM).
- Paloma Pastor Alfonso, Master en Evaluación de Impacto Ambiental, No. 8.- La Evaluación de Impacto Ambiental Conceptos y Estudios a Realizar. Instituto de Investigaciones Ecológicas. España.
- Pastor Alfonso Paloma, Master en Evaluación de Impacto Ambiental, No. 13.- Propuestas de Medidas Protectoras y Correctoras, Plan de Vigilancia Ambiental. Instituto de Investigaciones Ecológicas. España.
- Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Tiktin Juan (1999), Medidas Correctoras del Impacto Ambiental en las Infraestructuras Lineales, Tercera Edición. España
- Vázquez González, Ing. Alba B.; César Valdez, Ing. Enrique (1994) IMTA, UNAM, Impacto Ambiental, primera Edición. México.



**Asignatura:**

**MATEMÁTICAS AVANZADAS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:** ninguna

**Total de Horas**

60

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

7

**Objetivo General:**

Utilizará la teoría de ecuaciones diferenciales parciales, funciones de variable compleja y análisis tensorial en la resolución de problemas presentes en las diversas áreas de la Química y la Ingeniería Química.

**Contenido temático:**

8. Introducción al Análisis Tensorial.
9. Introducción a las funciones de Variable compleja. Integración compleja, series, residuos y polos.
10. Solución de ecuaciones diferenciales parciales en coordenadas cartesianas (Método de separación de variables).
11. Solución de ecuaciones diferenciales en sistemas de coordenadas cilíndricas y esféricas.
12. Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales parciales.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición con discusión dirigida. Pequeños grupos. Asesoría individual. Asesoría grupal. Resolución numérica de problemas.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	50%
Problemas resueltos y presentados	15%
Proyecto final	35%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestría o Doctor en Ciencias, con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Erwin Kreyszig, Matemáticas avanzadas para Ingeniería, 3ra ed., Ed. Limusa Wiley, 2006.
- Ochoa Tapia J.A.; Métodos Matemáticos Aplicados a la Ingeniería Química, 2005.
- Bird, Stewart and Lightfoot, Transport Phenomena, 2a ed., Wiley, 2002.
- Ward Brown James y V. Ruel Churchill, Variable compleja y sus aplicaciones, 7ma. Ed., Ed. McGraw Hill, 2004.
- Spiegel, M.R.; Navarro Salas R., Valdés Ramírez A.V. y Martínez Gómez R. Matemáticas avanzadas para Ingeniería y Ciencias, McGraw-Hill Interamericana, 2001.
- Nagle R.K., Boyce W.E., Saff E.B., DiPrima R.C., Snider A.D. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. 4ª edición, Pearson Educación, 2005.
- Benjuema Acevedo J.C., Fernández Ternero D., Márquez García M.C., Núñez Valdés J., Vilches Alarcón J.A., Ediciones Digitales Atres, 2003.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo UniversitarioAprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**PROCESOS DE SEPARACIÓN**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

45

**Horas teóricas**

30

**Horas prácticas**

15

**Créditos**

5

**Objetivo General:**

Resolver problemas de diseño y análisis de equipos de procesos de separación multicomponente.

**Contenido temático:**

1. Fundamentos y bases teóricas de procesos de separación: Termodinámica de equilibrio de fases y Transferencia de masa
2. Destilación flash o de una sola etapa
3. Absorción y desorción en columnas de platos y empacadas
4. Destilación en columnas de platos y empacadas
5. Extracción líquido líquido en columnas de platos, empacadas y con agitación.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Coordinar la resolución de problemas de final de capítulo, con la presentación de los conceptos teóricos y la solución numérica de modelos matemáticos.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	60 %
Análisis de casos	40 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía.**

- Seader, J. D., E. J. Henley; *Separation Process Principles, 2o Edition*, J. Wiley, 2006
- Wankat, P. C., *Equilibrium Staged Separations*, Prentice Hall, 1988
- Martínez Sifuentes, V. H., J. A. Rocha Uribe, J. López Toledo, B. E. Galván López, *Procesos de Separación en Ingeniería Química*, Editorial ACD, 2004
- Kister, Z. E., *Distillation Design*, Mc Graw Hill, 1992.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:**

**PROCESOS FISICOQUÍMICOS**

**Clasificación:**

Optativa

**Seriación:**

Ninguna

**Total de Horas**

75

**Horas teóricas**

45

**Horas prácticas**

30

**Créditos**

8

**Objetivo General:**

Utilizar los parámetros de diseño de las unidades requeridas con base en el análisis de los procesos fisicoquímicos involucrados en el tratamiento de aguas y aguas residuales.

**Contenido temático**

1. Conceptos básicos
2. Hidráulica aplicada a plantas de tratamiento
3. Cribado y trituración
4. Coagulación – floculación
5. Sedimentación (Tipos I, II, III y IV)
6. Filtración (rápida y lenta)
7. Neutralización
8. Ablandamiento
9. Adsorción
10. Intercambio iónico
11. Transferencia de gases
12. Flotación
13. Ultrafiltración, Microfiltración y Ósmosis inversa
14. Desinfección

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición de conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase, investigación bibliográfica.

**Criterios de evaluación**

Evaluación escrita	20 %
Exposiciones de trabajos y proyectos	40 %
Análisis de Casos	40 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Arboleda V.J. (1992). *Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua*, Ed. CEPIS.
- Benefield L.D., Judkins J.K. & Weand B.L. (1982), *Process Chemistry for Water & Wastewater Treatment*, Prentice Hall.
- Castellan G.W. (1987), *Fisicoquímica*, SITESA.
- CEPIS (1987), *Apuntes del Programa Regional OPS/EHP/CEPIS de Mejoramiento de la Calidad de Agua para Consumo Humano*.
- Clark J.W., Viessman Jr. W. & Hammer M.J. (1971), *Water Supply and Control*, Ed. International Textbook Company.
- Fair G.M., Geyer J.C. & Okum D.A. (1986), *Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales*. Ed. Limusa.
- Mallavielle J., Suffet I.H. & Chan U.S. (1992), *Influence and Removal of Organics in Drinking Water*. Lewis Publisher.
- Manahan S.E. (1993), *Fundamental of Environmental Chemistry*. Lewis Publisher.
- Metcalf & Eddy. (1988), *Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales*. Ed. Labor.
- Noll, K.E.; Gounaris V. & Hou W. (1992), *Adsorption Technology for Air and Water Pollution Control*. Lewis pub.
- Ramallo R.S. (1983), *Introduction to Waste Water Treatment Processes*. Ed. Academic Press.
- Russell H. Babcock, (1991) *Instrumentación y Control en el Tratamiento de Aguas Potables, Industriales y de Desecho*.
- SAHOP. (1986), *Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana*.
- The Fu Yen, (2001), *Environmental Chemistry Chemical Principles for Environmental Process*, Prentice Hall PTR Environmental Management & Engineering Series.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Asignatura:** RESIDUOS INDUSTRIALES Y PELIGROSOS

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** Ninguna

<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	45	0	6

**Objetivo General:**

Explicar los elementos de los sistemas de manejo de los residuos clasificados como especiales y peligrosos, así como proponer acciones para mejorarlos.

**Contenido temático**

1. Aspectos generales
2. Aspectos legales
3. Minimización y reciclaje de residuos peligrosos
4. Procesos de tratamiento y recuperación de residuos peligrosos
5. Disposición final
6. Análisis de metodologías de manejo de residuos especiales y peligrosos
7. Remediación de sitios contaminados

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición de los conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase. Revisión bibliográfica, análisis de casos y presentaciones.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas:	30 %
Ensayos:	30 %
Análisis de casos:	40 %
Total	100 %

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- Bases de datos, Internet y revistas relacionadas con el tema.
- De Koning H., Cantanhede A. y Benavides L.(1994). Desechos Peligrosos y salud en América Latina y el Caribe. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Washington, DC. USA.
- Freeman H.M. (1997). Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal. 2º Edición. McGraw-Hill. USA.
- Freeman H.M. (1998). Manual de prevención de la contaminación industrial. McGraw-Hill. USA.
- LaGrega M. D., Buckingham P. L., Evans J. C. (2000). Hazardous waste management. 2º Edición. McGraw-Hill. USA.
- Lunn G. & Sansone E. (1994). Destruction of chemicals in the laboratory. Wiley-Interscience Publication. USA.
- Octavio Rivero S, Margarita Garfias V y Simón González M. (1996). Residuos peligrosos.
- Programa Universitario del Medio Ambiente. México, DF.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Ambiental.
- SEMARNAT.
- Rivero SO., Ponciano RG. y González MS. (1996). Los residuos peligrosos en México. Programa Universitario del Medio Ambiente. México, DF.
- Stoner DL. (1993). Biotechnology for the treatment of hazardous waste. Lewis Publishers. USA.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

<b>Asignatura:</b>	<b>SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
45	45	0	6

**Objetivo General:**

Proponer el sistema de tratamiento más adecuado para un agua residual y utilizar parámetros de diseño para su dimensionamiento.

**Contenido temático**

1. Introducción al tratamiento de las aguas residuales
2. Tratamiento preliminar y primario
3. Sistemas de tratamiento biológico
4. Sistemas de tratamiento físico-químico
5. Sistemas de tratamiento de lodos

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición de conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase, investigación bibliográfica y análisis de casos.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	60 %
Ensayos y análisis de casos	15 %
Proyecto	25 %
Total	100%

**APROBADO**

27 MAY 2009

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**



**Bibliografía:**

- Bitton, Gabriel. Wastewater microbiology. Wiley-Liss. 1994
- Grady Jr, Leslie; Daugger, Glen T.; Lim, Henry C. Biological wastewater treatment: Theory and applications. Marcel Dekker Inc. 1999.
- Gray, N. F. Biology of wastewater treatment. Oxford Science Publications, 1992.
- Henze, Mogens; Harremoës, Poul; Arvin, Erik. Wastewater treatment: biological and chemical processes. Springer, 1990.
- Horan, Nigel J. Biological wastewater treatment systems: theory and operation. Wiley and Sons Ltd. 1991
- McCabe, Warren L.; Smith, Julian C.; Harriott, Peter. Unit operations of chemical engineering. McGraw Hill, 2001.
- Reynolds, Tom D.; Richards, Paul A. Unit operations and processes in environmental engineering. PWS Publishing Company, 1996.
- Sedlak, Richard. Phosphorus and nitrogen removal from municipal wastewaters: Principals and practice. 2a Edición, Lewis Publishers. 1991



**Asignatura:** TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

**Clasificación:** Optativa **Seriación:** Ninguna

<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
75	45	30	8

**Objetivo General:**

Utilizar procesos y tecnologías para la producción de alimentos de origen animal con calidad fisicoquímica y nutrimental adecuadas.

**Contenido Temático:**

1. Estructura y Características bioquímicas de la carne, leche y huevo.
2. Tecnologías innovadoras de procesamiento de alimentos de origen animal.
3. Cambios en la composición química, calidad nutrimental y comercial de los alimentos de origen almacenamiento por almacenamiento y procesamiento.
4. Tecnologías para la utilización de subproductos de valor comercial o funcional.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencias, seminarios, discusión grupal, exposiciones, estudios de caso, visitas guiadas a industrias de procesamiento de productos de origen animal, Asistencia a exposiciones y seminarios sobre procesamiento de alimentos de origen animal.

**Criterios de evaluación:**

Evaluaciones escritas	30 %
Tareas	30 %
Informes de estudios de caso	40 %
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.

APROBADO

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Bibliografía:**

- Bullens, C.; Krawczyk, G.; Geithman L. (1994). Reduced-fat cheese products using carragenan and microcrystalline cellulose. Food Technology.
- I.P.N. (1992). Memorias del curso: Introducción a la tecnología de alimentos: Teoría y práctica.
- Lawrie, R.A. (1985). Ciencia de la carne. Editorial Acribia, España.
- Mendoza, E. (1990). Manual de técnicas para el análisis y la elaboración de productos cárnicos. Publicación L-75 de la División de Nutrición del Instituto Nacional de Nutrición S. Zubirán. México.
- Revilla, A. (1982). Tecnología de la leche. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Santos-Moreno, A. (1987). Leche y sus derivados. Editorial Trillas.
- Shimp, L.A. (1985). Process cheese principles. Food Technology.
- Sosa-Silva, E. (1984). Manual para la optimización de un taller de productos cárnicos. Tesis. Instituto Tecnológico de Mérida.
- Thomas, E.L. (1981). Structure and properties of ice creams emulsions. Food Technology.

## Revistas:

- Journal of Food Science
- Food Technology
- Journal of Agricultural and Chemistry



<b>Asignatura:</b>	<b>TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE ORIGEN MARINO</b>			204
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna	
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>	
75	45	30	8	

**Objetivo General:**

Utilizar procesos y tecnologías para la producción de alimentos de origen marino con calidad fisicoquímica y nutrimental adecuadas.

**Contenido Temático:**

1. Estructura y Características bioquímicas de especies marinas.
2. Tecnologías innovadoras de procesamiento de alimentos de origen marino.
3. Cambios en la composición química, calidad nutrimental y comercial de los alimentos de origen marino por almacenamiento y procesamiento.
4. Tecnologías para la utilización de subproductos de valor comercial o funcional.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Conferencias, seminarios, discusión grupal, exposiciones, estudios de caso, visitas guiadas a industrias de procesamiento de productos de origen marino, Asistencia a exposiciones y seminarios sobre procesamiento de alimentos de origen marino.

**Criterios de evaluación:**

Evaluación escrita	30 %
Tareas	30 %
Informes de estudios de caso	40 %
Total	100 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



Journal of Food Science  
 Food Technology  
 Journal of Agricultural and Chemistry

**Bibliografía**



<b>Asignatura:</b>	<b>TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
75	45	30	8

**Objetivo General:**

Utilizar procesos y tecnologías para la producción de alimentos de origen vegetal con calidad fisicoquímica y nutrimental adecuadas.

**Contenido Temático:**

1. Estructura y Características bioquímicas de las frutas, hortalizas y granos y semillas
2. Tecnologías innovadoras de procesamiento de alimentos de origen vegetal
3. Cambios en la composición química, calidad nutrimental y comercial de los alimentos de origen vegetal por almacenamiento y procesamiento
4. Tecnologías para la utilización de subproductos de valor comercial o funcional

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

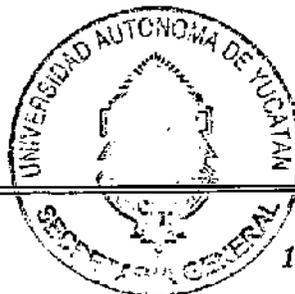
Conferencias, seminarios, discusión grupal, exposiciones, estudios de caso, visitas guiadas a industrias de procesamiento de productos vegetales, Asistencia a exposiciones y seminarios sobre procesamiento de alimentos vegetales.

**Criterios de evaluación:**

Evaluación escrita	30 %
Tareas	30 %
Informes de estudios de caso	40 %
Total	100 %

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en ciencias con experiencia en el área.



**Bibliografía:**

- Amoriggi, G. 1990. Technical Report on Small-Scale Processing of Agricultural Products. FAO. Strengthening of Agricultural Marketing Service. GUY/86/003. Rome, Italy.
- FAO. 1990 Preserving Tomatoes. Three Home-processing and Preservation Techniques. TCR/BKF/6658, Roma, Italy.
- Fellows, P. y Hampton, Ann. 1992 Small-scale Food Processing, A guide to appropriate equipment. Intermediate Technology Publications. London UK. 158 p.
- Golob, P., Farrel, G., y Orchard, J. (eds). 2002. Crop postharvested: Science and technology. Vol. 1 Principles and practice. Blackwell, Oxford, UK.
- Kent, N.L., Evers, A.D. (1994). Kents: Technology of Cereals. 4ª. Edition. Edit by Pergamon, USA
- Meyer, M.R. y Paltrinieri, G 1997. Elaboración de frutas y hortalizas. Proyecto DGETA/FAO. TF México-1S-SWL. México.
- Na&y, S.; Shaw, P. Y Wardowsky, W. 1997. Fruits of Tropical and Subtropical Origin. Florida Science Source Inc., USA.
- OEA. 1976. Seminario sobre Procesamiento de Frutas Tropicales. Unidad de Desarrollo Tecnológico, OEA. México.
- Paltrinieri, G. y Berlinjn, J. 1991. Taller de Frutas y Hortalizas. Ed. Trillas. 6ª Reimpresión. México.
- Paltrinieri, G. y Figueroa, F. 1993. Curso sobre Procesamiento de Frutas y Hortalizas a Pequeña Escala en la XII Región de Chile. FAO, Oficina Regional de la FAO Para América Latina y el Caribe. INTEC-CHILE, División Agroindustrial.
- Pomeranz, Y. (1988). Wheat: Chemistry and Technology. 3ª Edition. Published by American Association of Cereal Chemistry. Minesota, USA.
- Sauer, D.B. (ed.) 1992. Storage of cereal grains and their products. AACC, Minnessota, USA.
- Sauuer, D.B. (1992) Sorage of Cereal Grains and Ther Products . Published by American Association of Cereal Chemistry. Minesota , USA
- UNIFEM. 1998. Fruits and Vegetable Processing. Food Cycle Tecnology Source Book No. 2. Photosystem SRL, Rome Italy.
- Watson, S.A., Ramstad, P.E. (1994). Com Chemistry and Technology. Published by American Association of Cereal Chemistry. Minesota, USA
- Webster, F.H. (1986). Oats Chemistry and Technology. Published by American Association of Cereal Chemistry. Minesota, USA.

**Revistas:**

- Journal of Food Science
- Food Technology
- Journal of Agricultural and Chemistry

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

<b>Asignatura:</b>	<b>TERMODINÁMICA</b>		
<b>Clasificación:</b>	Optativa	<b>Seriación:</b>	Ninguna
<b>Total de Horas</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Créditos</b>
60	45	15	7

**Objetivo General:**

Aplica los fundamentos de la Termodinámica y Termodinámica Estadística a la Química y a la Ingeniería Química.

**Contenido Temático:**

- Introducción a la Termodinámica.** Definiciones básicas. Temperatura y ley cero de la Termodinámica. Ecuaciones de estado del gas ideal. Gases reales y la ecuación de Van der Waals. Teoría Cinética de los gases. Escala termodinámica de la temperatura.
- Primera ley de la termodinámica.** Definiciones básicas. La primera ley de la Termodinámica. La entalpía. Aplicación de la primera ley a sistemas químicos.
- Segunda ley de la Termodinámica.** La segunda ley de la Termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Definición de Entropía. Cálculo de variaciones en la entropía. Procesos reversibles e irreversibles. Entropía y equilibrio termodinámico. Tercera ley de la termodinámica. Exergía: conceptos y aplicaciones.
- Ecuaciones Fundamentales de la Termodinámica.** La energía libre de Gibbs y de Helmholtz. Relaciones termodinámicas para sistemas en equilibrio. Cambios en las funciones de estado. Potenciales químicos y equilibrio de Fases.
- Introducción a la Termodinámica estadística.** El factor de Boltzmann y las funciones de partición. Distribuciones estadísticas. Estadística de Maxwell-Boltzmann. Estadística de Bose-Einstein. Estadística de Fermi-Dirac. Aplicaciones a la Química.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Exposición con discusión dirigida  
Pequeños grupos  
Asesoría individual  
Asesoría grupal  
Resolución de Problemas.

**Criterios de evaluación:**

Pruebas escritas	30 %
Seminarios	30 %
Análisis de casos	25 %
Tareas	15 %

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**Perfil profesiográfico requerido:**

Maestro o Doctor en Ciencias con experiencia en el área.

**Bibliografía:**

- I.N. Levine, Fisicoquímica, Ed. Mc Graw Hill, 2000.
- S.H. Maron y C.F. Prutton, Fundamentos de Fisicoquímica, Ed. Limusa, 2006.
- M.W. Zemansky and R.H. Dittman, Heat and Thermodynamics, Mc Graw Hill, 1997.
- F.W. Sears and GL Salinger, Thermodynamics, Kinetic Theory, and Statistical Thermodynamics, ED. Addison-Wesley, 2000.
- M. Model and R.C. Reid, Thermodynamics and its applications, Prentice Hall, 2004.
- F. Rajadell y J. L. Movilla Termodinámica Química, Universitat Jaume I, 2005.
- L. Kollender Nash, Elements of Statistical Thermodynamics, 2da Edition, Dover Pubns, 2006.
- W. Nernst, Experimental and Theoretical Applications of Thermodynamics to Chemistry, BiblioBazaar, 2008.
- H. DeVoe, Thermodynamics and Chemistry, Prentice Hall, 2000.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

## IX.2 ASIGNATURAS OPTATIVAS

### IX.2.B NIVEL DOCTORADO

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

---

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:** SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN V

**Clasificación:** Optativa

**Seriación:** Seminario de Investigación IV

**Créditos** 30

**Objetivo General:**

Presentar y defender los avances de su tesis conforme al cronograma de actividades del protocolo de investigación aprobado.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión de los avances del proyecto de investigación en forma oral y escrita ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación de los avances y defensa del proyecto, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Avances del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del trabajo realizado	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Doctor en ciencias con experiencia en docencia e investigación en áreas relacionadas.



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Asignatura:** SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN VI

**Clasificación:** Optativa

**Seriación:** Seminario de Investigación V

**Créditos:** 30

**Objetivo General:**

Concluir la fase experimental y elaborar el documento final de la tesis.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión del documento final de la tesis ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación del documento final de la tesis, de acuerdo con el protocolo de investigación aprobado previamente, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Conclusión del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del proyecto de investigación	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Doctor en ciencias con experiencia en docencia e investigación en áreas relacionadas.



**Asignatura:** SEMINARIO DE DOCTORADO

**Clasificación:** Optativa

**Seriación:** Seminario de Investigación IV. El alumno podrá inscribirse a esta asignatura sólo con la autorización del Comité Académico previa recomendación del Comité Tutorial.

**Créditos:** 40

**Objetivo General:**

Elaborar y entregar el documento final de la tesis.

**Estrategias de enseñanza-aprendizaje:**

Las labores se organizarán en forma de presentación y discusión del documento final de la tesis ante el comité tutorial correspondiente.

**Criterios de evaluación:**

El comité tutorial emitirá la calificación del documento final de la tesis, de acuerdo con el protocolo de investigación aprobado previamente, así como las observaciones o recomendaciones específicas para su corrección, en caso necesario.

Conclusión del proyecto de investigación	50%
Defensa oral del proyecto de investigación	50%
Total	100%

**Perfil profesiográfico requerido:**

Doctor en ciencias con experiencia en docencia e investigación en áreas relacionadas.



**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

## X. REQUISITOS ACADÉMICOS DE INGRESO, PERMANENCIA, EGRESO Y GRADUACIÓN

### X.1 PARA LA MAESTRÍA

#### DE INGRESO

Los requisitos de ingreso al programa son:

- a) Título y certificado de estudios de licenciatura de áreas afines con promedio general de 70 puntos base 100 o su equivalente según la escala en la que fue emitido. Aquellos candidatos interesados en obtener beca del CONACyT deberán tener un promedio mínimo general de 80 puntos base 100 o su equivalente y completar la documentación que le requiera.
- b) Los títulos, grados y certificados expedidos por instituciones extranjeras deberán estar apostillados (certificación de firmas en el país de origen del documento) y adicionalmente a esto, aquellos emitidos en lengua extranjera deberán contar con traducción al idioma Español por una instancia reconocida. El aspirante de nacionalidad extranjera deberá contar con documento que ampara su estancia legal en el país.
- c) Demostrar interés por cursar este posgrado y que posee las habilidades requeridas en el perfil (carta de exposición de motivos, currículum vitae, carta de recomendación, entre otros.)
- d) Acreditar el examen de aptitud académica según instrumento y escala vigente.
- e) Comprensión de la lectura de literatura científica en inglés.
- f) Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna sea distinta al Español, deberán acreditar su dominio del idioma Español, tanto hablado como escrito, acreditado mediante el instrumento de evaluación vigente.
- g) Participar en una entrevista de evaluación con el Comité de Selección de Aspirantes y obtener la recomendación para su ingreso.



**APROBADO**

27 MAY 2009

Los detalles de los procedimientos y requisitos para el proceso de selección e inscripción se describen

en el Manual de Procedimientos del Programa.  
 Comisión Permanente Académica  
 Consejo Universitario

**DE PERMANENCIA**

- b) Cubrir los requisitos administrativos y pago de derechos correspondientes, durante el tiempo en el que se encuentren cursando el programa.
- c) El alumno que no apruebe una asignatura deberá cursarla una vez más, en el semestre inmediato siguiente en el que se ofrezca. El alumno que repruebe más de dos asignaturas durante un semestre causará baja del programa.
- d) El alumno que repruebe dos veces la misma asignatura será dado de baja del programa.
- e) El alumno que elija una asignatura optativa, deberá cursarla y aprobarla en las oportunidades que establece la reglamentación universitaria.
- f) Los avances del proyecto de investigación serán evaluados en los Seminarios de Maestría. Éstos serán seriados, por lo que será necesario aprobar el inmediato anterior para poder cursar el siguiente. En caso de reprobación dos veces el mismo seminario causará baja del programa.
- g) El límite de tiempo para cubrir el total de créditos requeridos y haber aprobado el examen de grado, será de ocho semestres, en caso contrario causarán baja del programa.
- h) El alumno deberá inscribirse y cubrir los derechos correspondientes cada semestre hasta que egrese, sin rebasar el periodo máximo de permanencia del programa.
- i) Los casos no contemplados en los puntos anteriores serán resueltos por el Comité Académico respectivo.

**DE EGRESO**

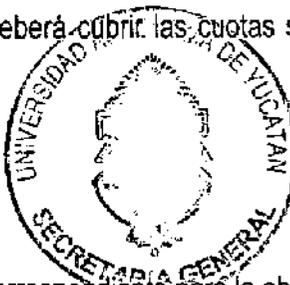
El alumno adquirirá la categoría de egresado, automáticamente, en cuanto haya cubierto un mínimo de 100 créditos en el programa, distribuidos de la siguiente manera: 21 créditos de asignaturas obligatorias, 24 de optativas y 55 de seminarios.

Una vez que el alumno haya egresado deberá cubrir las cuotas semestrales definidas por el Comité Académico hasta la obtención del grado.

**DE GRADUACIÓN**

El alumno(a) deberá aprobar el Examen correspondiente para la obtención del Grado.

Los requisitos para la presentación del Examen de Grado se describen en el Manual de Procedimientos de la Comisión Permanente Académica Consejo Universitario del Programa.



## X.2 PARA EL DOCTORADO

### DE INGRESO

Los requisitos de ingreso al programa son:

- a) Título y certificado de estudios de maestría de áreas afines con promedio general de 80 puntos base 100 o su equivalente según la escala en la que fue emitido. Aquellos candidatos interesados en obtener beca del CONACyT deberán completar la documentación que le requiera.
- b) Los títulos, grados y certificados expedidos por instituciones extranjeras deberán estar apostillados (certificación de firmas en el país de origen del documento) y adicionalmente a esto, aquellos emitidos en lengua extranjera deberán contar con traducción al idioma Español por una instancia reconocida. El aspirante de nacionalidad extranjera deberá contar con documento que ampara su estancia legal en el país.
- c) Demostrar interés por cursar este posgrado y que posee las habilidades requeridas en el perfil (carta de exposición de motivos, currículum vitae, carta de recomendación, entre otros.)
- d) Acreditar el examen de aptitud académica según instrumento y escala vigente.
- e) Comprensión de la lectura de literatura científica en inglés.
- f) Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna sea distinta al Español, deberán acreditar su dominio del idioma Español, tanto hablado como escrito, acreditado mediante el instrumento de evaluación vigente.
- g) Participar en una entrevista de evaluación con el Comité de Selección de Aspirantes y obtener la recomendación para su ingreso.
- h) Los alumnos de este programa de posgrado, que hayan cubierto el total de créditos de asignaturas obligatorias, al menos 18 de optativas y 35 de seminarios del nivel de maestría, podrán optar por el ingreso al doctorado, sin obtener el grado de maestro(a), previa autorización

de Comité Académico a recomendación del Comité Tutorial.

**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



Todos los candidatos a ingresar al programa deben contar con la aceptación de un investigador del padrón de directores de tesis del programa. Los requisitos para ingresar al padrón de directores de tesis se especifican en el Manual de Procedimientos del Programa.

Los procedimientos específicos para el proceso de selección e inscripción se describen en el Manual de Operaciones del Programa.

## DE PERMANENCIA

- j) Cubrir los requisitos administrativos y pago de derechos correspondientes, durante el tiempo en el que se encuentren cursando el programa.
- k) Los avances del proyecto de investigación serán evaluados en los Seminarios de Doctorado. Éstos serán seriados, por lo que será necesario aprobar el inmediato anterior para poder cursar el siguiente. En caso de reprobados dos veces el mismo seminario causará baja del programa.
- l) El límite de tiempo para cubrir el total de créditos requeridos y haber aprobado el examen de grado, será de doce semestres, en caso contrario causarán baja del programa.
- m) El alumno deberá inscribirse y cubrir los derechos correspondientes cada semestre hasta que egrese, sin rebasar el periodo máximo de permanencia del programa.
- n) Los casos no contemplados en los puntos anteriores serán resueltos por el Comité Académico respectivo.

## DE EGRESO

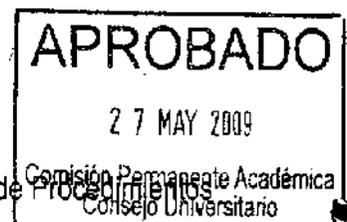
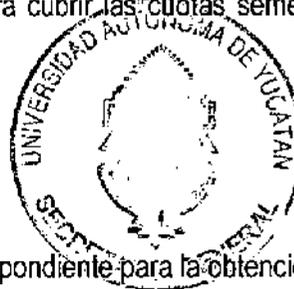
Se considera que un alumno ha egresado cuando ha cubierto un mínimo de 160 créditos en el programa.

Una vez que el alumno haya egresado deberá cubrir las cuotas semestrales definidas por el comité Académico hasta la obtención del grado.

## DE GRADUACIÓN

El alumno(a) deberá aprobar el Examen correspondiente para la obtención del Grado.

Los requisitos para la presentación del Examen de Grado se describen en el Manual de Procedimientos del Programa.



## XI. PERSONAL ACADÉMICO E INFRAESTRUCTURA FÍSICA DISPONIBLE.

### XI.1 Núcleo Académico Básico.

Se contará con una planta de académicos sólida y con experiencia en las distintas áreas, tanto en el abordaje de problemas con un enfoque multidisciplinario, como en la asesoría de estudiantes de posgrado.

El núcleo académico de este posgrado está conformado por 24 doctores en ciencias, de los cuales el 63% está adscrito al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), y cumple con los demás indicadores solicitados por el referente del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Análisis de indicadores del Núcleo Académico con relación a los referentes establecidos en el PNPC**

Indicador	Referente PNPC	Programa Institucional
PTC con doctorado	12	✓ 24
Endogamia	50% máximo	✓ 0%
SNI	50% mínimo	✓ 63%
No. de PTC/Área	3	✓ 7-8-9

De acuerdo a su área de formación y desarrollo estos profesores se han integrado en tres áreas de investigación: 1) Química Analítica, 2) Bioquímica y Química Bioorgánica y 3) Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos.

Estas áreas de investigación darán sustento al programa durante sus inicios, y podrán irse adicionando otras de acuerdo a las necesidades establecidas por el avance disciplinar en estas ciencias y al desarrollo de la planta docente, el Comité Académico deberá vigilar que cada nueva área que se pretenda incorporar cumpla con los estándares requeridos por el PNPC. En los Cuadros 11-13 se muestran los nombres de los profesores integrantes del núcleo académico básico y a cuáles áreas pertenecen.

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

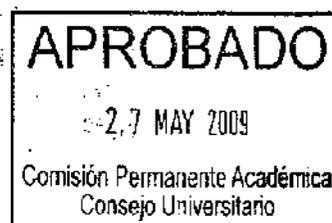


**Cuadro 11. Núcleo Académico. Área de Química Analítica**

Académico	SNI	PP	Indicadores PNPC
Alejandro Ávila Ortega	C		7 PTC 6 SNI (86%)
Manuel Barceló Quintal	I	X	
Cristian Carrera Figueiras	C	X	
Mercy Sugrey Dzul Erosa			
Germán Giacomán Vallejos	I	X	
José A. Manzanilla Cano	I	X	
David Muñoz Rodríguez	C	X	

**Cuadro 12. Núcleo Académico. Área de Bioquímica y Química Bioorgánica.**

Académico	SNI	PP	Indicadores PNPC
David Betancur Ancona	II	X	8 PTC 4 SNI (50%)
Luis A. Chel Guerrero	II	X	
América Delgado Herrera			
Iván Estrada Mota			
Gumersindo Mirón López	C	X	
Gonzalo J. Mena Rejón	I	X	
Rolffy Rubén Ortiz Andrade			
Miguel Rosado Vallado		X	



Aprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

**Cuadro 13. Núcleo Académico. Área de Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos.**

Académico	SNI	PP	Indicadores PNPC
Dulce Diana Cabañas Vargas	C	X	9 PTC 5 SNI (56%)
Xochitl Domínguez Benetton	C		
Elizabeth León Becerril	I		
Roger Méndez Novelo		X	
Julia Guadalupe Pacheco Avila	I	X	
Carmen Ponce		X	
José Antonio Rocha Uribe			
Rafael Rojas Herrera	I	X	
Julio César Sacramento Rivero			

**XI.2 Integración de los Organismos para la Operación del Programa.**

**Comité Académico:**

Estará integrado por:

- El Coordinador del Programa.
- Los Jefes y Coordinadores de Posgrado e Investigación de cada dependencia participante en este Programa.
- Un profesor del núcleo básico designado por cada dependencia participante en este Programa.

**Comité Tutorial:**

Estará integrado por tres investigadores con experiencia en el área de conocimiento en el que se encuentra el tema de tesis del alumno. Cuando menos uno de los investigadores pertenecerá a la planta académica de la UADY. Este comité será designado por el Comité Académico de Posgrado.

**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



**Sínodo de Examen:**

Estará integrado por el Comité Tutorial y dos investigadores suplentes nombrados por el Comité Académico del Posgrado.

**Comité de Selección de Aspirantes:**

Estará integrado por tres investigadores del núcleo académico designado por el Comité Académico del Posgrado. La selección de los investigadores se hará de acuerdo a las áreas de conocimiento solicitadas por los aspirantes.



## Recursos bibliográficos:

- La biblioteca del Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas cuenta con una colección documental de 27,404 volúmenes de los que 13,840 son títulos de libros en 23,036 volúmenes. Se reciben regularmente 115 títulos de revistas especializadas por suscripción. Además, se tiene acceso a 18,000 títulos de revistas de todas las áreas del conocimiento en formato electrónico de las que 10,000 son de carácter especializado y 6,000 son arbitradas. También, se cuenta con 65 bases de datos en línea de las que 54 son de carácter especializado y 11 de carácter multidisciplinario y otros recursos electrónicos a los que se puede acceder por medio de las computadoras instaladas en el recinto.
- La biblioteca del Campus de la Salud cuenta con una colección documental de 28,938 volúmenes de los que 12,071 son títulos de libros en 21,499 volúmenes. Se reciben regularmente 269 títulos de revistas especializadas de los que 115 títulos son suscripciones pagadas. Además, se tiene acceso a 18,000 títulos de revistas de todas las áreas del conocimiento en formato electrónico de las que 10,000 son de carácter especializado y 6,000 son arbitradas. También, se cuenta con 65 bases de datos en línea de las que 54 son de carácter especializado y 11 de carácter multidisciplinario y otros recursos electrónicos a los que se puede acceder por medio de las computadoras instaladas en el recinto.

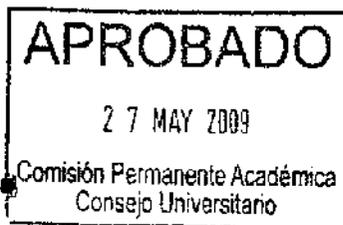
**APROBADO**

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo UniversitarioAprobado por el H. Consejo Universitario en Sesión  
Extraordinaria del 27 de mayo de 2009

### **XI.3 Infraestructura Física**

- La FQ cuenta con 10 aulas para docencia, 3 salones audiovisuales, 4 laboratorios para docencia, 4 laboratorios de investigación, una biblioteca, un auditorio, un departamento de cómputo con un total de 39 computadoras disponibles para estudiantes, cubículos individuales y compartidos para los profesores. Se cuenta con una amplia gama de equipos de laboratorio e infraestructura para las áreas de química analítica, síntesis orgánica, química de productos naturales, espectroscopía, farmacología, bioquímica clínica, biología molecular, química computacional y química en micro escala.
- La FIQ cuenta con 11 aulas para docencia, 3 salones audiovisuales, 6 laboratorios para docencia, tres laboratorios de investigación, una biblioteca, un auditorio, un departamento de cómputo con un total de 240 computadoras, de las cuales 48 están disponibles para estudiantes, 40 cubículos para profesores y una sala de simulación con equipos de cómputo de alta capacidad. Se cuenta con una amplia gama de equipos de laboratorio para las áreas de química analítica, biología molecular, fermentaciones, microbiología, análisis de alimentos, análisis sensorial, ingeniería química e ingeniería de procesos.
- La FI cuenta con 5 aulas para docencia, 3 salones audiovisuales, 6 laboratorios para docencia e investigación, una biblioteca, un auditorio, una sala de tesis de posgrado con 13 computadoras personales, un centro de cómputo para estudiantes con 40 computadoras personales, cubículos individuales para profesores y cubículos compartidos para estudiantes de posgrado. Las áreas de cubículos, aulas y audiovisuales cuentan con internet inalámbrico. Se cuenta con una amplia gama de equipos de laboratorio para las áreas de modelos físicos, química analítica, fisicoquímico y microbiología.



## XII. MECANISMOS DE EVALUACIÓN CURRICULAR PERMANENTE Y ACTUALIZACIÓN

La evaluación curricular y del plan de estudios estará a cargo del Comité Académico del Posgrado de acuerdo a las funciones establecidas en el Reglamento de Investigación y Posgrado de la UADY.

Considerando la información derivada del seguimiento de egresados, encuesta a empleadores, consulta de expertos y análisis del contexto social se evaluará periódicamente la pertinencia de los perfiles de egreso. En su caso se harán las adecuaciones pertinentes.

Así mismo, los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas por organismos acreditadores (e.g. PNPC del CONACyT) serán considerados en el proceso de evaluación.

La evaluación del currículo se realizará en periodos no mayores a 5 años. El programa de cada asignatura será revisado anualmente, y si es necesario se realizará la actualización correspondiente.

APROBADO

27 MAY 2009

Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario



### XIII. PLAN DE LIQUIDACIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS MAESTRÍAS EN CIENCIAS ALIMENTARIAS Y CIENCIAS QUÍMICAS.

Los alumnos inscritos en las Maestría en Ciencias Químicas y en Ciencias Alimentarias al momento de iniciar la primera generación del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas continuarán el desarrollo de su plan de estudios tal como está programado, salvo que en caso de reprobación alguna asignatura, deberán volver a cursarla en el semestre inmediato siguiente a fin de no retrasar el proceso. De igual manera se respetará la permanencia de los estudiantes en los mencionados programas educativos siendo julio de 2012 la fecha máxima para su egreso.

Los alumnos inscritos actualmente en alguno de los programas de maestría mencionados, que así lo deseen, podrán solicitar su incorporación al plan de estudios del Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Incorporación y Revalidación de Estudios de la UADY.



**APROBADO**  
27 MAY 2009  
Comisión Permanente Académica  
Consejo Universitario

**XIV. REFERENCIAS**

1. Alfredo Dajer Abimerhi. Propuesta de Trabajo 2007-2010. Hacia la Integración Universitaria
2. Plan de estudios de la Maestría en Ciencias Químicas Aprobado por el H. Consejo Universitario el 30 de mayo de 1989.
3. Plan de estudios de la Maestría en Ciencias Alimentarias Aprobado por el Consejo Universitario el 20 de diciembre de 2005.
4. Plan de Desarrollo de la Facultad de Química. PIFI 2008-2009.
5. Modelo Educativo y Académico de la UADY, Dirección General de Desarrollo Académico, 2002.
6. Contreras T., R. La Química de fin de siglo. Educación Química: 6.1. (19-23).1995.
7. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Hacia la Construcción de las Instituciones Públicas de Investigación y Educación Superior (IPIES). México, 2006.
8. Academia Mexicana de Ciencias. Estado Actual y Prospectiva de la Ciencia en México. México, 2003.
9. G. Tassej, The Economics of R&D Policy, editor Quorum Books, 1997.
10. Manual de Procedimientos de Posgrado, Facultad de Química. Aprobado en Sesión Extraordinaria del Consejo Académico el 17 de febrero de 2006.
11. Reglamento Interior de la Facultad de Química. Aprobado en Sesión Ordinaria del H. Consejo Universitario el 31 de mayo de 2007.
12. Reglamento de Inscripciones y Exámenes de la Universidad Autónoma de Yucatán. Aprobado en Sesión Extraordinaria del Consejo Universitario el 29 de enero de 1987. Con reformas aprobadas por el H. Consejo Universitario el 12/04/2000, 30/05/2003, 29/07/2003, 24/02/2006 y 28/06/2007.
13. Reglamento de Posgrado e Investigación de la Universidad Autónoma de Yucatán. Aprobado en Sesión Extraordinaria del H. Consejo Universitario el 16 de diciembre de 1987. Con reformas aprobadas por el H. Consejo Universitario el 27/01/1994 y el 28/06/2007.
14. Acuerdos de Tepic. Tepic, Nayarit, 1972.

