



Universidad Juárez del Estado de Durango  
Facultad de Ciencias Químicas  
Gómez Palacio



*División de Estudios de Posgrado e Investigación*

# PLAN DE ESTUDIOS

## MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICAS

Septiembre 2014

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**

**DIRECTORIO**

**RECTOR**

C.P.C. Y M.I. OSCAR ERASMO NÁVAR GARCÍA

**SECRETARIO GENERAL**

M.I. JOSÉ VICENTE REYES ESPINO

**DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN**

C.P. MANUEL GUTIÉRREZ CORRAL

**ABOGADA GENERAL**

LIC. ANA BERTHA ADAME GARCÍA

**DIRECTOR DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO ACADÉMICO**

DR. JACINTO TOCA RAMÍREZ

**DIRECTOR DE SERVICIOS ESCOLARES**

DR. ALFONSO GUTIÉRREZ ROCHA

**COORDINADORA INSTITUCIONAL DE POSGRADO**

M.O.E. ANA MARÍA ÁLVAREZ DEL CASTILLO GONZÁLEZ

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**GÓMEZ PALACIO**

**DIRECTORIO**

**DIRECTOR**

DR. VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

**SECRETARIA ACADÉMICA**

ING. ALMA ALEJANDRA PERALTA CABALLERO

**SECRETARIO ADMINISTRATIVO**

DR. OMAR ALONSO LÓPEZ

**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN (DEPI)**

MC MÓNICA ANDREA VALDEZ SOLANA

**RESPONSABLES DEL DISEÑO DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICAS**

DRA. AURORA MARTÍNEZ ROMERO (COORDINADORA DE LA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICAS)

DRA. MARÍA GUADALUPE CANDELAS CADILLO

DRA. REBECA PÉREZ MORALES

DRA. PATRICIA RAMÍREZ BACA

DRA. CONCEPCIÓN GARCÍA LUJÁN

DR. VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

**COLABORADORES**

Ph.D. JUAN RAMÓN ESPARZA RIVERA

LIC. LUIS ANTONIO MONTOYA JÁQUEZ

DR. JUAN MANUEL DE JESÚS FAVELA HERNÁNDEZ

## CONTENIDO

<b>1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
3.1 Objetivos Institucionales.....	4
3.2 Objetivo del programa.....	5
<b>4. MISIÓN Y VISIÓN DEL PROGRAMA.....</b>	<b>6</b>
4.1 Misión.....	6
4.2 Visión .....	6
<b>5. POLÍTICAS, METAS Y ESTRATEGIAS.....</b>	<b>7</b>
5.1 Políticas.....	7
5.2 Metas .....	7
5.3 Estrategias .....	8
<b>6. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA.....</b>	<b>9</b>
6.1 Historia del Posgrado en México.....	9
6.2 Evaluación de los Programas de Posgrados de Calidad.....	13
6.3 Historia del Posgrado en la UJED .....	15
6.4 Historia del Posgrado en la Facultad de Ciencias Químicas .....	15
6.5 Descripción de Programas de Maestría Afines .....	16
6.6 Contexto Académico para el Desarrollo del Programa de Maestría.....	17
<b>7. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA.....</b>	<b>18</b>
7.1 Pertinencia Social.....	18
7.2 Pertinencia Académica.....	19
7.3 Marco Científico Técnico.....	19
<b>8. DEMANDA DEL PROGRAMA.....</b>	<b>26</b>
8.1 Demanda Real .....	26
8.2 Demanda Potencial .....	27
<b>9. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>10. PROCESO EDUCATIVO .....</b>	<b>34</b>
10.1 Perfil de Ingreso .....	36
<b>11. PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA.....</b>	<b>37</b>
11.1 Criterios de flexibilidad .....	56
11.2 Sistema de Tutoría .....	58
11.3 Proceso de Selección.....	61
11.4 Requisitos de Admisión.....	62
11.5 Requisitos de Permanencia .....	63
11.6 Requisitos de Egreso y Obtención del Grado.....	63

11.7 Perfil de Egreso.....	64
11.8 Consejo Académico del Programa.....	65
11.9 Núcleo Académico Básico del Programa.....	66
11.10 Profesores Colaboradores del Programa.....	68
<b>12. ORGANIZACIÓN, OPERACIÓN Y MARCO NORMATIVO DEL PROGRAMA.....</b>	<b>70</b>
<b>13. ÁREAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>71</b>
13.1 Evaluación de los Cuerpos Académicos.....	73
<b>14. INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS FINANCIEROS DEL PROGRAMA.....</b>	<b>75</b>
<b>15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR.....</b>	<b>79</b>
<b>16. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES.....</b>	<b>82</b>
<b>16. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Unidades académicas de la UJED que ofrecen licenciaturas en Ciencias Químicas y áreas afines. ....	29
Cuadro 2. Unidades académicas de la región que ofrecen Licenciaturas afines al área de Ciencias Químicas. ....	30
Cuadro 3. Mapa curricular de la Maestría en Ciencias Químicas.....	38
Cuadro 4. Profesores del Núcleo Académico Básico. ....	67
Cuadro 5. Profesores Colaboradores del Programa de Maestría en Ciencias Químicas. ....	68
Cuadro 6. Estructura y fortalezas en investigación de cada CA.....	74
Cuadro 7. Infraestructura y equipamiento de la Facultad de Ciencias Químicas Gómez Palacio de la UJED. ....	77

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

**Institución:** Universidad Juárez del Estado de Durango

**Facultad:** Facultad de Ciencias Químicas Gómez Palacio

**Nombre del programa:** Maestría en Ciencias Químicas

**Grado a obtener:** Maestro en Ciencias Químicas

**Opciones terminales:** a) Ciencia y Tecnología de Alimentos  
b) Ciencias Bioquímicas

**Fecha de aprobación por el Consejo de Estudios de Posgrado:** 22/Mayo/2014

**Fecha de aprobación por la H. Junta Directiva de la Universidad Juárez del Estado de Durango:** 03/Junio/2014

**Nivel educativo:** Maestría

**Tipo de programa:** Presencial Escolarizado

**Duración del programa:** 24 meses

**Tiempo para la obtención del grado:** 6 meses

**Organización en tiempo:** Semestral

**Total de créditos:** 108

**Inscripción al programa:** Anual

**Periodo de Ingreso:** Agosto

**Requisito de idioma al ingreso:** inglés, 350 puntos TOEFL

**Requisito de idioma al egreso:** inglés, 500 puntos TOEFL

**Orientación del programa:** Investigación



## 2. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta académica se basa en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) de nuestra Universidad, el cual incluye políticas de fortalecimiento y consolidación del área de investigación y posgrado, así mismo, en la búsqueda de preservar la calidad de la educación de posgrado, inseparable a su propia naturaleza, y posibilitar el cumplimiento de la función de constituirse en el nivel de excelencia de la educación superior nacional, para ello es conveniente que la presente propuesta se ajuste a una normatividad vigente en los lineamientos del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), creado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), con la finalidad de reconocer la capacidad de formación de recursos humanos orientados a la investigación, para desarrollar los conocimientos, competencias y/o habilidades de profesionales de alto nivel que requiere nuestra sociedad.

Actualmente, la ciencia y la tecnología han transformado el entorno de un mundo globalizado, por lo que los programas estatales y nacionales de reciente creación plantean el impulso de la investigación científica, como un elemento indispensable para el mejoramiento de la calidad de vida de la población, proporcionando una formación superior en una disciplina o área interdisciplinaria, profundizando la formación en el desarrollo teórico, científico, tecnológico, profesional, para la investigación y el estado del conocimiento correspondiente, por ello, la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) Gómez Palacio, de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), propone la apertura de la Maestría en Ciencias Químicas, con la finalidad de contribuir a la solución de problemas relacionados con la salud pública, ciencia y tecnología de los alimentos, bioquímica, biología celular y molecular.

El presente documento es el resultado de reuniones de trabajo, consistentes en la búsqueda de información, consulta a expertos, discusión y análisis por parte de los responsables del diseño del plan de estudios de la Maestría en Ciencias Químicas de la FCQ Gómez Palacio de la UJED.

Las sesiones se iniciaron en el mes de Febrero del 2013, en Septiembre de 2013 se concluyó la primer versión preliminar y el 1° de Octubre del 2013, se llevó

a cabo la presentación en sesión plenaria ante los maestros de la H. Institución, en un ambiente de disposición, apertura, colaboración y actitud crítica. Los comentarios y sugerencias fueron atendidos y considerados en la presente propuesta. Finalmente, se atendieron las observaciones emanadas de la revisión realizada por los miembros del Consejo de Estudios de Posgrado de la UJED.

Los apartados fundamentales que conforman la propuesta son los sugeridos en el Manual para el Diseño, Reestructuración, Operación y Evaluación de Programas de Posgrado, el cual es editado por el Consejo de Estudios de Posgrado y la Coordinación Institucional de Posgrado de nuestra Universidad, atendiendo también los lineamientos sugeridos por CONACyT, para programas factibles de ingreso al PNPC.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivos Institucionales

De acuerdo con los objetivos estratégicos del Plan de Desarrollo del Posgrado 2009-2020 de la UJED, los objetivos institucionales son los siguientes:

- 1.- Contar con una oferta educativa diversa y pertinente, caracterizada por su buena calidad para contribuir a la formación de recursos humanos competentes a nivel posgrado.
- 2.- Ser un sistema de posgrado que interaccione en redes de colaboración para la formación de recursos humanos y el desarrollo de investigación pertinente y relevante con impacto en las necesidades regionales y del país.
- 3.- Contar con procesos de planeación y evaluación sistematizados para coadyuvar en la toma de decisiones para consolidar el sistema de posgrado.
- 4.- Contar con una gestión eficiente y eficaz y una normatividad actualizada para apoyar el desarrollo de las funciones del sistema de posgrado y las acciones de mejora y aseguramiento de la calidad.

Es importante mencionar que para el logro del primero y segundo objetivo se requieren de un conjunto de políticas y estrategias relacionados con la regulación de la oferta de posgrado, la competitividad académica, la innovación curricular, la atención a los estudiantes, los resultados académicos y la vinculación con la sociedad.

Para el cuarto objetivo es necesario contar con políticas que coadyuven a impulsar los procesos de gestión eficiente y eficaz y una normatividad actualizada que garanticen el desarrollo de las condiciones institucionales para apoyar el mejoramiento de las condiciones de los programas y la superación académica de los profesores para un mejor funcionamiento del sistema de posgrado (Consejo de Estudios de Posgrado-UJED, 2008).

## 3.2 Objetivo del programa

### 3.2.1. Objetivo general

Formar Maestros en Ciencias Químicas con una sólida preparación en conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan el ejercicio de actividades de investigación y académicas orientadas a entender la realidad, resolver problemas de su entorno y a generar conocimientos en su área disciplinaria.

### 3.2.2 Objetivos específicos

1. Preparar Maestros en Ciencias capaces de profundizar e incidir en la problemática actual de las Ciencias Químicas en concordancia con las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de los Cuerpos Académicos (CA's) que apoyan el programa.
2. Realizar e interpretar diagnósticos para colaborar en forma multidisciplinaria en la propuesta de soluciones a problemas regionales relativos a su opción terminal.
3. Promover la aplicación de la investigación como método de trabajo para el ejercicio profesional autónomo.
4. Fomentar actitudes requeridas en los investigadores, tales como iniciativa, creatividad, interés, disciplina y ética.
5. Desarrollar la capacidad para detectar problemas científicos y resolverlos por sí mismos apoyándose en las habilidades de búsqueda y análisis de información, planteamiento de hipótesis de investigación, recolección y análisis de datos experimentales, elaboración de conclusiones y redacción de reportes de investigación.
6. Difundir los resultados de investigación.
7. Promover la vinculación con los sectores de la sociedad.

## 4. MISIÓN Y VISIÓN DEL PROGRAMA

### 4.1 Misión

La Maestría en Ciencias Químicas de la FCQ Gómez Palacio de la UJED se orienta a formar recursos humanos que desarrollen investigación original e innovadora aplicable en el área de las Ciencias Químicas. Con impacto en la solución de la problemática a nivel local, regional y nacional para contribuir al desarrollo sustentable del país.

### 4.2 Visión

Para el año 2018 ser un programa líder en Ciencias Químicas del país y en la formación de profesionales capaces de integrarse al desarrollo de proyectos con pertinencia social que impacten a la comunidad, sustentando su trabajo en Cuerpos Académicos consolidados y en la utilización de infraestructura y tecnología de vanguardia, lo que le permitirá mantenerse de manera continua en los más altos estándares de calidad educativa.

## 5. POLÍTICAS, METAS Y ESTRATEGIAS

### 5.1 Políticas

De acuerdo con las políticas establecidas en el PDI 2011-2016 de la UJED, se retoman las políticas institucionales que darán rumbo al programa de Maestría, para fortalecer la oferta de programas de posgrado de calidad de nuestra H. Institución. De acuerdo con su impacto estratégico en el desarrollo institucional y del posgrado, se consideran las siguientes:

1. Mejora continua de la calidad educativa y reconocimiento social.
2. Fortalecimiento de la investigación y desarrollo científico.
3. Mantenimiento de la calidad de los programas de posgrado.
4. Modernización de infraestructura y servicios.
5. Vinculación con la sociedad.
6. Desarrollo sustentable, protección del medio ambiente y cuidado de la salud.

### 5.2 Metas

Dentro de las principales metas se destaca que el programa de Maestría en Ciencias Químicas logre su acreditación bajo los lineamientos del PNPC del CONACyT, para lo cual se han establecido las siguientes acciones:

- I. Incorporar el Programa de Posgrado en el PNPC del CONACyT en un lapso mínimo de un año.
- II. Mantener e incrementar el número de profesores participantes del 50 al 75% en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) para el año 2016.
- III. Incrementar por lo menos un profesor más por CA y por LGAC para el año 2016.
- IV. Vincular al menos un alumno por integrante del Núcleo Académico Básico del programa con el desarrollo de los proyectos de investigación vigentes en los CA's, así como con sus colaboradores para el año 2017.

- V. Promover la movilidad de al menos el 50% de los alumnos y profesores para vincular el programa con otros posgrados reconocidos por el PNPC y con programas internacionales de posgrado para el año 2018.
- VI. Fomentar la participación de por lo menos el 50% los estudiantes del programa en congresos nacionales e internacionales, así como su colaboración en la publicación de artículos arbitrados en revistas nacionales e internacionales reconocidas por el CONACyT y el *Journal Citation Reports* (JCR) para el año 2018.
- VII. Del año de inicio 2014 al año 2018 graduar al menos el 70% de los estudiantes del programa en tiempo y forma.

### 5.3 Estrategias

Para el logro de los objetivos antes mencionados se contempla ofertar el programa de Maestría en la modalidad de flexible escolarizada presencial con dos opciones terminales: Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ciencias Bioquímicas.

El programa se sustentará en el sistema de tutoría que permita al estudiante contar con el apoyo de un investigador desde el inicio del programa, tanto en la formación académica como en la construcción de su tesis de grado, así como en los productos científicos que el alumno genere en conjunto con su comité tutorial.

El alumno diseñará en conjunto con su comité tutorial la trayectoria curricular que apoye a su formación académica y a la elaboración de la tesis de grado. Se propone en primer semestre un tronco común interdisciplinario, el cual será impartido para ambas opciones terminales del programa, en los semestres posteriores se ofertarán las materias optativas de acuerdo a los temas demandados por los alumnos y la pertinencia con sus protocolos de investigación.

Los protocolos de investigación de los estudiantes se vincularán con las LGAC's de los CA's participantes y con los colaboradores. Además se promoverá la movilidad de los estudiantes hacia otras instituciones de alta calidad para fortalecer la vinculación de los profesores y los alumnos del programa con otros grupos de investigación y/o programas de posgrado consolidados.

## 6. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA

A continuación se presentan los antecedentes históricos y el contexto en el que se pretende implementar esta propuesta de Maestría en Ciencias Químicas.

### 6.1 Historia del Posgrado en México

En la Universidad colonial y en la Universidad moderna, los grados eran otorgados sin correspondencia alguna con los estudios realizados y los títulos que para el ejercicio profesional se expedían en México, de tal forma que el posgrado es posterior al otorgamiento de los grados de Maestro y Doctor en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Antón, 2000).

El posgrado en México surge en la UNAM, por lo que es preciso referirse a esta institución para documentar el origen y evolución de estos estudios (Hernández y Nieto 2010).

Fundada el 21 de septiembre de 1551 por real provisión, desde tiempos coloniales, en la Universidad de México se investía como doctores a aquellos catedráticos que habían cumplido un periodo de 5 años impartiendo docencia y que, además, poseían los recursos suficientes para pagar una costosa ceremonia. Fue hasta 1929 que se sentaron las bases legales para la creación formal de los estudios de posgrado. No obstante, el grado de doctor, supeditado a la obtención previa de la licenciatura y la maestría, se otorgó a partir de 1945 en la Facultad de Ciencias para las disciplinas de Biología, Física y Matemáticas. La siguieron otras Facultades, como la de Filosofía y Letras, aunque se trataba de esfuerzos inconexos y los requisitos variaban de una Facultad a otra.

En un intento poco exitoso por uniformar los criterios para otorgar el grado de doctor, así como el de maestría, se creó la Escuela de Graduados en 1946. A ésta pertenecían 7 Institutos de la UNAM y otras instituciones con carácter de afiliadas. La Facultad de Filosofía y Letras y la Escuela de Jurisprudencia nunca participaron en este empeño. La Escuela de Graduados desapareció en 1956, a partir de la reforma al Estatuto General de la UNAM. Esta reforma planteaba la creación de programas de doctorado en las Facultades. De hecho, a partir de



entonces, una escuela se transforma en Facultad en el momento en el que ofrece un programa de doctorado. Aun así, el primer Reglamento de Estudios Superiores se publicó hasta 1967. La meta de contar con criterios para regular la creación de programas de estudio a nivel de doctorado se logró hasta 1996, cuando se dotó al posgrado de autonomía administrativa.

La UNAM, ha sido y es la Institución de Educación Superior (IES) más importante que a lo largo del tiempo ha fortalecido y consolidado sus doctorados, por lo que son los más reconocidos. Permanece hasta el día de hoy como la institución más importante en la formación de doctores en México y semillero de investigadores que absorben otras instituciones para fortalecer sus programas de formación de doctores y cuadros de investigación.

Si bien, no existe en México un sistema de acreditación propiamente de los programas de doctorado, sí se asegura su calidad a partir de los mecanismos ideados para financiarlos. En la década de los 80's se concretó el empeño del gobierno federal por financiar al posgrado. La infusión de recursos para el fortalecimiento del posgrado en México ha sumado diversos esfuerzos programáticos orientados a apoyar la investigación científica y tecnológica en el país.

El acopio de recursos ha ido en aumento y hoy día se cuenta con sistemas elaborados que utilizan indicadores de calidad, tanto formativos, como de resultados, para evaluar los programas. La evaluación de los programas de doctorado toma en cuenta las características del cuerpo docente, los criterios que se emplean para seleccionar a los aspirantes, las instalaciones físicas con las que dispone la institución que ofrece los estudios de doctorado, los recursos tecnológicos y materiales de consulta disponibles, el apoyo financiero y la razón profesor-alumnos. Otro aspecto importante a evaluar es el que se refiere a los resultados obtenidos, como el índice de graduación, la participación de los estudiantes en los proyectos de investigación y la productividad de los docentes, por mencionar sólo algunos.

En México, durante la última década se acentuó la preocupación por la expansión y elevación de la calidad de posgrado, en tanto se le considera el nivel

educativo con la posibilidad de formar recursos humanos capaces de participar activamente en la generación y aplicación del conocimiento, en la construcción de nuevas teorías o enfoques para sustentar la comprensión y transformación de la realidad, así como de favorecer la creatividad científica humanística, técnica y profesional.

En el ciclo del posgrado mexicano se ofrecen tres niveles académicos:

Especialización, maestría y doctorado. Cuando se ofrecen dos niveles o más en una misma área del conocimiento, generalmente estos se encuentran articulados e incluso se preocupa que el tránsito entre el nivel inferior y el superior sean fluidos. Es muy frecuente que se enlacen los programas de maestría con los de doctorado.

Los distintos niveles tienen objetivos precisos. La especialización se enfoca a la capacitación para el trabajo profesional en uno o en varios temas específicos a través de un entrenamiento intensivo. Se apoyan en talleres, cursos integradores, laboratorios, prácticas de campo, métodos de autoaprendizaje, actividades para el adiestramiento en la solución de problemas concretos de algún espacio ocupacional específico. Las maestrías están encausadas a ampliar los conocimientos en una especialidad, campo o disciplina y, según el caso a habilitar al estudiante para iniciar trabajos de investigación o bien para la aplicación innovadora del conocimiento científico o técnico. Pueden servir como base para proseguir estudios de doctorado. Los programas de maestría procuran un equilibrio entre la teoría y la práctica. En general, exigen demostrar la capacidad para desarrollar un protocolo de investigación cuando se orientan a la investigación o proyectos terminales.

El doctorado, prepara al alumno para la investigación, innovación y enseñanza. Prevalece el trabajo de investigación sobre cualquier otra actividad, pero invariablemente se contemplan espacios para la reflexión sobre los aspectos filosóficos, teóricos, conceptuales y metodológicos de la disciplina objeto de estudio. También exigen demostrar la capacidad para generar aportaciones originales en el campo del conocimiento a través de un trabajo de tesis. El proceso de expansión del posgrado ha proseguido durante la última década, pasando de

4,101 programas en operación en el 2000 a 6,248 en la cohorte 2008 – 2009. De estos, 64% (4,018) corresponden al nivel de maestría; 24% (1,503) al nivel de especialización y 12% (727) a programas de doctorado.

El número de instituciones que ofrecen programas de posgrado en 2008, asciende a 734, de las cuales 319 son de carácter público (universidades, institutos tecnológicos, centros de investigación) y 415 pertenecen al sector privado (universidades, colegios, escuelas). La dinámica de crecimiento del número de programas ha sido distinta en los niveles de especialidad, maestría y doctorado en los últimos diez años. El número de programas de maestría prácticamente se cuadruplicó pasando de 1,046 en 1998 a 4,018 en el año 2008. En tanto la oferta de doctorado solo se duplicó pasando de 369 programas en la cohorte 1998 – 1999 a 727 en 2008 – 2009 (Fresán, 2013).

Referente a los posgrados en Química, en 1929, la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional creó la sección de Ciencias con el propósito de impulsar la investigación científica. No obstante, la educación superior y, particularmente, los estudios de posgrado no recibieron impulso sino hasta fines de la década de los años treinta y principios de los cuarenta. Es durante la presidencia de Manuel Ávila Camacho, cuando se establece la educación superior dentro de la agenda de las políticas educativas estatales. En 1938, en pleno proceso de expropiación petrolera, se impulsó el proyecto de la creación de la Facultad de Ciencias y en ella se creó a los tres años el departamento de Química, con sede en el Instituto. Con esta organización se pretendió que esta Facultad formara investigadores científicos y coordinara la labor de los institutos de investigación de la Universidad en colaboración con el Instituto Nacional de Investigación Científica.

El Departamento de Química de la Facultad de Ciencias estuvo dirigido por los doctores Fernando Orozco Díaz, Jefe del Departamento, y por Antonio Madinaveitia Tabuyo, Jefe de investigación, un notable químico llegado a México después de la guerra civil en España, que aportó al país, junto con el resto de los exiliados con sus conocimientos y acción, por el resto de sus vidas. El departamento estuvo incorporado al Ciclo de Altos Estudios de la Facultad y los

cursos de carácter avanzado conducían directamente al doctorado. En 1946 se estableció la Escuela de Graduados, integrada por diversos Institutos de la UNAM (en el área de ciencias se incorporaron: Biología, Estudios Médico – Biológicos, Física, Geología, Geofísica, Matemáticas y Química), así como por otras instituciones afiliadas, como el Colegio de México y diversos Hospitales e Institutos de Salud. La Escuela de Graduados funcionó hasta 1956, año en que se efectuaron amplias reformas al Estatuto General de la UNAM, mediante las cuales, entre otros asuntos, se incorporan las Facultades como los espacios en donde los estudios de posgrado deberían tener lugar.

De esta manera, fue el Instituto de Química de la UNAM, entre 1945 y 1965, el que se encargó de impartir los cursos y administrar los programas de Doctorado en Ciencias, con énfasis en química orgánica y, luego, en bioquímica (este último tendría varias co-sedes, como la Facultad de Medicina e Instituciones del Sector Salud y habría de tener sus primeros graduados ya en la Facultad de Química, después de 1965) (Mateos y Garritz, 2009).

## 6.2 Evaluación de los Programas de Posgrados de Calidad

Actualmente, el organismo más importante para la evaluación de los programas de calidad es el CONACyT. Dentro de las atribuciones y responsabilidades del CONACyT está la de establecer las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología, y para el logro de este fin, el Consejo cuenta entre sus programas sustantivos con el PNPC, el cual es administrado de manera conjunta entre la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través de la Subsecretaría de Educación Superior y el CONACyT. El programa establece como misión “Fomentar la mejora continua y el aseguramiento de la calidad del posgrado nacional, que dé sustento al incremento de las capacidades científicas, tecnológicas, sociales, humanísticas y de innovación del país” (CONACyT, 2013).

El PNPC, estableció como visión al año 2014, que México cuente con instituciones que ofrecen una oferta de posgrados de calidad, de reconocimiento internacional, que incorpora la generación y aplicación del conocimiento como un recurso para el desarrollo de la sociedad, así como la atención de sus

necesidades, contribuyendo a consolidar con mayor autonomía y competitividad el crecimiento y el desarrollo sustentable del país.

Para lo anterior, se aplicaron las siguientes estrategias:

- Consolidación del posgrado nacional de buena calidad.
- Incremento de la calidad y pertinencia del posgrado nacional.
- Promoción de la internacionalización del posgrado y la cooperación interinstitucional.
- Fortalecimiento de la cooperación entre los diversos sectores de la sociedad.
- Evaluación sistemática por parte de la institución, del desempeño de los programas existentes en el PNPC.

El PNPC, en sus propósitos establece el de reconocer los programas de especialidad, maestría y doctorado en las diferentes áreas del conocimiento, mismos que cuentan con núcleos académicos básicos, altos índices de graduación y titulación, infraestructura necesaria y alta productividad científica o tecnológica, lo cual les permite lograr la pertinencia de su operación y óptimos resultados. De igual forma, el PNPC impulsa la mejora continua de la calidad de los programas de posgrado que ofrecen las IES e instituciones afines del país.

El ingreso de los programas de posgrado en el PNPC, representa un reconocimiento público a su calidad, con base en procesos de evaluación y seguimiento realizados por el comité de pares, por lo que el PNPC coadyuva al Sistema de Garantía de la Calidad de la educación superior. Asimismo, es un referente confiable acerca de la calidad de la oferta educativa en el ámbito del posgrado, que ayuda y orienta a los diferentes sectores del país, para que opten por los beneficios que otorga la formación de recursos humanos de alto nivel.

Los beneficios de pertenecer al PNPC son:

- Reconocimiento de calidad académica por la SEP y el CONACYT.
- Becas para los alumnos que cursan los programas académicos registrados.
- Becas mixtas para los alumnos de programas registrados en el PNPC.
- Becas posdoctorales y sabáticas para los profesores de programas registrados en el PNPC.

### 6.3 Historia del Posgrado en la UJED

La UJED, como una IES, tiene como parte de su misión, cumplir con las funciones sustantivas de docencia, investigación, difusión de la cultura y extensión. Para el desarrollo de estas funciones, un elemento estratégico es la oferta de estudios de posgrado.

En la UJED se ofrecen 43 programas activos; 8 especialidades, 26 maestrías y 9 doctorados, 11 pertenecen al PNPC en la modalidad de investigación, de ellos 7 son programas de maestría y 4 de doctorado. El 26% de los programas de posgrado de la UJED pertenecen al PNPC del CONACyT, los cuales se ofertan tanto en la ciudad de Durango como en las unidades académicas de Gómez Palacio, Durango. En el área de educación y humanidades, el 96.8% de la matrícula correspondió a programas de licenciatura y el 3.12% a programas de posgrado. En el año 2012, en ciencias de la salud el 87.41% de la matrícula eran alumnos de licenciatura y el 12.58% de posgrado. En el área de las ciencias naturales y exactas el 93.1% de la matrícula estaba constituida por alumnos de licenciatura y el 6.8%, de posgrado. En el área de ingeniería y tecnología el 90.1% estaban inscritos en programas de licenciatura, en tanto que el 9.8% en programas de posgrado (PDI-UJED, 2011-2016).

### 6.4 Historia del Posgrado en la Facultad de Ciencias Químicas

En Febrero del año 1998, inició un programa de posgrado en la FCQ Gómez Palacio, cuando el H. Junta Directiva de la UJED aprobó la Maestría en Desarrollo y Procesamiento de Alimentos, con clave 7FD23009. Anteriormente, en agosto de 1996, se abrió la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo y una vez que se tuvieron varias generaciones de egresados, en Febrero de 2004 inició la Maestría en Bioquímica Clínica, con clave 7C102004 y en agosto del año 2007 dio inició la Maestría en Ciencias Biomédicas, con clave DGP121509.

Estos posgrados, respondieron a las necesidades de los alumnos que demandaban un posgrado flexible, en tiempo, con dedicación parcial para cursar

sus materias y para realizar su proyecto de investigación. La mayoría de los alumnos inscritos en estas maestrías trabajaban en la industria o en laboratorios de análisis clínicos, por lo que su interés consistía en obtener conocimientos que les permitieran especializarse. Sin embargo, actualmente es necesario que los programas de posgrado se encuentren reconocidos por su calidad a nivel nacional e internacional, al cumplir con requisitos de excelencia que les permitan estar dentro del padrón del PNPC.

Debido a esto la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad decidió dar por concluidos los posgrados vigentes y trabajar en una propuesta que cumpliera con los requisitos para ser insertado dentro del PNPC y que diera respuesta a las demandas actuales de la población estudiantil, además considerando que los profesores de tiempo completo han mejorado sus niveles de habilitación, se han construido redes de investigación con CA's consolidados y en consolidación, se ha fortalecido la infraestructura y se ha incrementado el número de publicaciones en revistas con índices nacionales reconocidos por el CONACyT e índices internacionales como el JCR.

## 6.5 Descripción de Programas de Maestría Afines

En el Norte del país, específicamente en la región donde se ubica la Facultad de Ciencias Químicas, se ofrecen algunas maestrías afines a la que se propone en este documento. Así, la Universidad Autónoma de Chihuahua y la Universidad Autónoma de Coahuila (UA de C), ambas en la capital, cuentan con la Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. El Instituto Tecnológico de Durango, en la Ciudad de Durango, y la UA de C, en Torreón, imparten la Maestría en Ingeniería Bioquímica. Estos programas que se mencionan tienen similitud con la opción terminal en Ciencia y Tecnología de Alimentos que se propone en este documento.

La UA de C, en Torreón, también tiene la Maestría en Investigación Multidisciplinaria en Salud y en la UJED está la Maestría en Biología Molecular y Celular, las cuales se asemejan a la opción terminal de Ciencias Bioquímicas.

Todas se cursan en cuatro semestres y el porcentaje de créditos asignados a asignaturas de investigación y optativas oscilan entre el 27 y el 50%.

La Maestría en Ciencias Químicas es una propuesta para los profesionistas en el área de la Química que ofrece dos opciones terminales con diversas líneas y áreas de investigación que no son abordadas en los programas de posgrado arriba mencionados, tal es el caso de Componentes Funcionales en Alimentos Procesados, Alimentos Mínimamente Procesados, Bases Bioquímicas y Moleculares de la Salud Ambiental y Bioquímica de las Enfermedades Crónico Degenerativas e Infectocontagiosas; temas en los que han trabajado ampliamente los miembros de los CA's de nuestra Facultad.

### 6.6 Contexto Académico para el Desarrollo del Programa de Maestría

En esta región existen diversos programas educativos de licenciatura cuyos egresados son potenciales alumnos de la Maestría en Ciencias Químicas. Se puede mencionar la UA de C, Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Instituto Tecnológico de la Laguna, Instituto Tecnológico de Torreón, Universidad Iberoamericana y por supuesto la UJED, entre otras. Además, hay otras universidades cercanas a la Región Lagunera, por lo que el programa puede contar con gran afluencia de alumnos y deberá realizar una buena selección de estudiantes para el mismo.



## 7. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA

### 7.1 Pertinencia Social

En las sociedades modernas la clave del progreso es una plataforma educativa sólida, integrada por personal calificado que se encarga de la formación de los jóvenes en los diferentes niveles educativos de la pirámide escolar, en una formación eficiente de recursos humanos provistos de las capacidades que exige el mundo globalizado, tomando en cuenta esta premisa es indispensable la apertura de nuevos programas educativos a nivel de posgrado, que sean congruentes con las necesidades y problemáticas que en la actualidad aquejan a diversas comunidades.

Programas pertinentes y flexibles que impulsen la formación de recursos humanos especializados en las áreas más demandantes, ya que para dar solución a los diferentes problemas que afectan a la sociedad no solo se requiere de recursos económicos, adquirir materiales, equipo moderno y sofisticado, tener instalaciones amplias y funcionales, también se requiere de personal de alto nivel, capacitado para identificar oportunamente los problemas que aquejan a la sociedad, para dar seguimiento y que con un buen raciocinio den respuesta o solución a los mismos, reflejándose en la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

La demanda de investigadores proviene principalmente, de instituciones de investigación y docencia, así como de instituciones oficiales del sector salud e industrial, que requieren de personal altamente capacitado para el desarrollo de investigaciones en Ciencias Químicas, además el requerimiento de investigadores por parte del sector productivo es necesario para generar e innovar nuevos productos.

La Universidad y el país, requieren de recursos humanos que participen en la búsqueda de soluciones a problemas de salud, desarrollo de tecnología propia en la producción de fármacos, alimentos y reactivos biológicos, del conocimiento y comprensión de las causas y mecanismos biológicos de las enfermedades que afectan a la población, así como propuestas para controlarlas y/o erradicarlas.

Actualmente, hay escasez de personal capacitado para la investigación, por lo que el campo de trabajo para los egresados de este programa académico, una vez terminada su formación como maestros, estará abierto en diversas instituciones regionales, nacionales e internacionales del sector salud, alimenticio, industrial y de educación superior, ya sea gubernamental o privados.

## 7.2 Pertinencia Académica

El programa de la Maestría en Ciencias Químicas, es un factor fundamental de desarrollo humano, económico y de movilidad social, la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la FCQ Gómez Palacio de la UJED contribuye en forma destacada a la formación de investigadores especializados, poniendo de manifiesto a la educación como un paradigma para el desarrollo, construcción y difusión del conocimiento, aunado a ello, el desarrollo de la investigación y producción científico-tecnológica que incrementa las posibilidades de desarrollo de nuestro país, México.

De esta manera, existe la firme convicción en la necesidad de seguir formando y renovando recursos humanos en las Ciencias Químicas, que involucra áreas estratégicas y prioritarias, de tal forma que el programa de Maestría en Ciencias Químicas tendrá una contribución sustancial y un impacto directo en la solución de problemas que aquejan nuestra sociedad y que coadyuvará a la necesidad de investigadores y recursos humanos especializados que demanda el país.

## 7.3 Marco Científico Técnico

La generación del conocimiento ha permitido el avance de múltiples ciencias a través de su incorporación y aplicación en distintas áreas multidisciplinarias; desde la enunciación de la ley periódica de los elementos propuesta por Dmitri Mendeléyev quien en 1869 publicó su libro “Principios de la química”, en el que desarrollaba la teoría de la tabla periódica; posteriormente, en 1859 Darwin publicó su obra “El origen de las especies”, que explicaba la

evolución de los organismos (Mayer, 2001) y desde 1865 Gregor Mendel publicaba sus resultados ante la Sociedad de Historia Natural de Brunn, que sentaron las leyes de la herencia en los linajes biológicos (Hedrick, 2010).

Posteriormente, Hersey y Chase (1952) demostraron la existencia de una molécula portadora de la información hereditaria, al mismo tiempo que se realizaban ensayos enzimáticos y serológicos para analizar proteínas, enzimas y anticuerpos, en estudios enfocados a distintas problemáticas. En 1957 Watson y Crick descubrieron la estructura molecular del DNA, que más tarde fue manipulada (DNA recombinante) dando lugar a la biología molecular que abrió el horizonte para estudiar las moléculas de forma más detallada (Papavero, 2001).

Este marco teórico conceptual sentó las bases para el desarrollo de la ciencia actual en donde se reconocen áreas afines a las ciencias químicas como la bioquímica que incorporó a la proteómica y metabolómica para analizar rutas bioquímicas y nodos metabólicos específicos (Hyduke, 2013); la biología celular y molecular que han dilucidado el dogma central de la biología y han desarrollado las herramientas tecnológicas para manipular el DNA y generar moléculas u organismos transgénicos con distintas aplicaciones, además de sentar las bases para el surgimiento de la biotecnología que ha permitido el desarrollo de vacunas recombinantes, la biorremediación, la generación de fármacos moleculares, la clonación, el cultivo de tejidos y el desarrollo de células madre (Kriegstein, 2011); la microbiología molecular que ha permitido la identificación específica de organismos patógenos, así como la fisiología celular y molecular que ha permitido entender el funcionamiento orgánico de los individuos; además de la farmacología, la tecnología farmacéutica y la farmacognosia que dirigen el desarrollo de fármacos con diversas características: sintéticos, naturales, biotecnológicos, entre otros (OMS, 2014).

Además, la química aplicada a las ciencias de los alimentos ha aportado grandes avances en la investigación y desarrollo de elementos funcionales como los prebióticos, probióticos y nutraceuticos (Sanders, 2013), así como el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el área alimentaria que ha permitido generar

aditivos que aumentan el valor nutricional de los alimentos y alargan la vida de anaquel de los productos.

Finalmente, la revolución tecnológica ha dirigido el desarrollo de computadoras y software especializado que permite incorporar metodologías de análisis masivo para obtener y procesar una gran cantidad de datos, lo que ha permitido abordar y comprender los problemas de investigación desde un enfoque holístico y favorece la colaboración multidisciplinaria. En este milenio, toca la responsabilidad de incorporar el conocimiento e integrarlo en sus múltiples aplicaciones potenciales, estos nuevos avances influirán horizontalmente en todas las áreas de las ciencias químicas, permitiendo un desarrollo de una magnitud difícil de prever. Además como instituciones educativas nos corresponde tener una visión y postura crítica, relacionadas con los problemas del biorritmo y acorde a las nuevas generaciones, así como al manejo y uso de los nuevos conocimientos.

En este contexto, la epidemiología clínica y la toxicología practicada desde hace varios siglos han permitido conocer las tendencias históricas de diversas patologías y su posible relación con ciertos contaminantes ambientales, así como los principales factores de riesgo (Meng, 2013). Las estadísticas actuales muestran un aumento importante de enfermedades crónico degenerativas como cáncer, diabetes, enfermedades cardiovasculares, obesidad, síndrome metabólico, neurodegenerativas como Alzheimer, Parkinson, demencia, así como de enfermedades infectocontagiosas de origen, bacteriano, viral y asociadas a parásitos, muchas de estas enfermedades han sido denominadas como problemas prioritarios de salud en nuestro país (SSA, 2014).

Actualmente, México enfrenta un reto en materia de salud ya que ocupa los primeros lugares de incidencia en obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer, mientras que en otras zonas existe alta incidencia de tuberculosis, brucelosis, además de las infecciones nosocomiales que complican la salud de los pacientes hospitalizados. La mayoría de estas enfermedades son de origen multifactorial y poligénico por lo que se requiere de un abordaje multidisciplinario y dentro del mismo las ciencias químicas con sus distintas vertientes puede abordar las problemáticas desde el enfoque, químico,

bioquímico, biológico, farmacológico, así como aportar alternativas a través de las ramas de farmacia para el tratamiento y desde la ciencias de los alimentos para producir alimentos saludables que permitan prevenir o mejorar el estado de salud de la población.

Por otro lado, la Comarca Lagunera es una de las zonas industriales y agropecuarias más importantes del Norte de México, lo que ha traído consigo además del desarrollo económico, graves problemas de contaminación que se ven reflejados en la salud de la población regional, como la intoxicación por arsénico, plomo y nitratos, por mencionar algunos (Del Razo, 2011; Calleros, 2012), además de esta problemática los cambios en el estilo de vida han contribuido al aumento de la población con obesidad moderada y mórbida, diabetes, enfermedades cardiovasculares, además de la alta incidencia de cáncer de mama, pulmón, próstata y colón, principalmente (Pérez-Morales, 2013).

Respecto a las enfermedades infecciosas, como la tuberculosis (Martínez-Romero, 2012; Martínez-Romero, 2013), menciona que es un problema nacional y se han detectado casos en la zona que requieren un manejo preciso, mientras que la brucelosis es un problema latente en la población ocupacionalmente expuesta que también requiere vigilancia epidemiológica así como constantes investigaciones en torno a las problemáticas regionales, estatales y nacionales, que requieren de profesionales altamente calificados que puedan incidir en el estudio y resolución de la problemática actual (Cervantes-Flores, 2013).

Recientemente, se ha estandarizado el método para obtener plasma rico en plaquetas con calidad terapéutica, nueva técnica de rejuvenecimiento, útil para la regeneración de hueso, tejidos, músculo, tendón, daño de ligamentos fortalecimiento capilar con aplicación general en traumatología (Martínez-Romero, 2014).

En relación con la Ciencia y Tecnología de Alimentos, la historia inicia desde que el hombre consumía los alimentos en estado natural; no obstante, durante su evolución comenzó a cocinarlos, el nomadismo en el hombre primitivo estuvo asociado a la necesidad de obtener alimentos para sobrevivir.

De acuerdo con Aguilar (2012), en tiempos primitivos para conservar los alimentos se utilizaba sal, hielo y deshidratación al aire. Más adelante, los egipcios, persas, griegos y romanos usaron aceite, vinagre, miel y azúcar, así como dióxido de azufre en el vino. En el siglo XIX, a través de un concurso convocado por Napoleón, Nicolás Appert desarrolló un procedimiento de conservación por calor llamado Appertización, que aunque no supo explicar, alargaba la duración de los alimentos. A finales del mismo siglo, surgió la pasteurización derivada de la investigación acerca de las causas por las que el vino y la cerveza se fermentaban.

Durante el siglo XX se originaron una gran cantidad de nuevas tecnologías, incluyendo innovadores conservadores químicos; métodos térmicos, incluyendo refrigeración, congelación, escaldado, pasteurización a altas temperaturas y tiempos cortos (HTST) y esterilización. A partir de los 90's se han estudiado otros métodos con la finalidad de obtener alimentos mínimamente procesados, y a la vez seguros, que conserven sus cualidades nutricionales y sensoriales, además de preservar los componentes que benefician a la salud del consumidor. De tal manera que se está alargando la vida útil de los productos alimenticios a la vez que satisfacen las necesidades y gustos de las personas que los consumen.

Algunos métodos convencionales para la conservación de Alimentos son pasteurización, secado por convección, secado por aspersion y liofilización, los cuales se aplican en alimentos como Aloe vera, tomate, higo, nopal (Candelas, 2005; Rodríguez, 2011; Martínez, 2013).

Los alimentos mínimamente procesados generalmente se consumen crudos o con un tratamiento térmico suave y su presencia está asociada a cambios en los hábitos de consumo. Por lo tanto, resulta imprescindible conocer el efecto de las distintas tecnologías de conservación en su calidad. Entre las cualidades más apreciadas por los consumidores y que se están estudiando actualmente están la concentración de fitoquímicos y otros componentes bioactivos, tales como contenido fenólico total (Salas, 2012; Martínez, 2013), antocianinas (Aguilera, 2009; Aguilera, 2012), flavonoides (Chávez, 2013), licopeno y otros carotenoides (Candelas, 2005). En el mismo sentido, existe gran interés en conocer la actividad

antioxidante de estos compuestos presentes en los alimentos frescos y procesados (Candelas, 2005; Rodríguez, 2011; Salas, 2012; Martínez, 2013).

Entre los llamados métodos no térmicos están las altas presiones, ultrasonidos, irradiación, pulsos de campos eléctricos, campos magnéticos oscilantes y luz blanca de alta intensidad (Herrero, 2006).

La aplicación de la alta presión estática se basa en someter un producto a niveles elevados de presión hidrostática (100 – 1000 MPa) de forma continua durante varios minutos. A este tipo de tecnología se le denomina Altas Presiones Hidrostáticas (APH). Los equipos que se emplean están constituidos por una cámara de presurización, un generador de la presión (sistema de bombeo que incluye una bomba hidráulica y un sistema multiplicador de presión) y un sistema de control de temperatura. Su efecto se resume en la disminución de la síntesis de ADN, aumento en la permeabilidad de las membranas celulares, desnaturalización de biopolímeros y proteínas, así como inactivación de enzimas. Estos hechos afectan la viabilidad de microorganismos y otros agentes alterantes, así como la modificación de los componentes de los alimentos y de sus características sensoriales.

Las APH se han aplicado como método cuarentenario en mango, usando 90 MPa por 9 min a 45°C o 0°C (Álvarez, 2012) y como método de pasteurización en jugos de frutas (Donsi, 2010). El higo variedad Mission se trató con 350 MPa por 5 min a diferentes temperaturas, encontrándose que el contenido de antocianinas y flavonoides aumentó al incrementarse la temperatura hasta 40°C, decreciendo a los 50°C (Chávez, 2013). Dong (2010) comenta que los tratamientos con APH, además de tener efectos suavizantes en la carne, potencialmente inactivan microorganismos y extienden la vida de anaquel de los productos cárnicos.

Los ultrasonidos son ondas acústicas inaudibles de frecuencia superior a 20 kHz. Para la conservación de los alimentos son más eficaces las ondas ultrasónicas de baja frecuencia (18 – 100 kHz;  $\lambda = 145 \text{ nm}$ ) y alta intensidad (10 – 1000 W/cm<sup>2</sup>). El efecto conservador de este procedimiento está asociado a los fenómenos de cavitación gaseosa que explican la generación y evolución de

microburbujas en un medio líquido. Durante la mitad negativa del ciclo de presión, el líquido se somete a un esfuerzo tensional, y durante la mitad positiva del ciclo experimenta una compresión. A la aplicación de ultrasonidos y tratamientos térmicos suaves (entre 50 – 60°C) se denomina termo ultrasonificación. La combinación con incrementos de presión se nombra manosonicación, mientras que las tres estrategias de forma conjunta se conocen como manotermosonicación. Estos métodos son particularmente eficaces en la esterilización de mermeladas, huevo líquido, y en general para prolongar la vida útil en alimentos líquidos (Herrero, 2006).

Estos tratamientos son efectivos contra microorganismos patógenos a tiempos moderados, disminución de la actividad de algunas enzimas y tiene efectos mínimos sobre la calidad del producto (Izaguirre, 2013). Además, este procedimiento se utiliza también para mejorar la extracción de compuestos, por ejemplo de pectinas provenientes de uva (Minjares, 2014).

También se utilizan campos eléctricos de alta intensidad, entre 20 y 60 kV/cm (hasta 80kV/cm) y capacitancia de 80nF a 9.6 mF. Se aplica en forma de pulsos cortos, con duración entre 1 y 10 ms (hasta 300µs) y se ajusta teniendo en cuenta diversos factores del alimento y de la microbiota contaminante. Es una de las mejores alternativas a los métodos convencionales de pasteurización, por lo que se le denomina pasteurización fría. Los alimentos idóneos para este tratamiento son leche, huevos líquidos, zumos y concentrados de frutas, sopas y extractos de carne (Herrero, 2006).

El uso de cubiertas comestibles son otros procedimientos para aumentar la vida de anaquel de alimentos, principalmente vegetales, por ejemplo el melón, utilizando hidroximetilcelulosa y parafina, en combinación con hidrogenfriamiento (Meza, 2013).

Respecto a la opción terminal en Ciencia y Tecnología de Alimentos que se propone, se seguirá trabajando con métodos de conservación convencionales y emergentes orientados a desarrollar tecnología para obtener alimentos mínimamente procesados que preserven sus compuestos bioactivos y, por lo tanto, sus beneficios para la salud de los consumidores.



## 8. DEMANDA DEL PROGRAMA

### 8.1 Demanda Real

Para conocer la demanda real de la presente propuesta de Maestría, se aplicó una encuesta a una muestra representativa de estudiantes y egresados de las carreras de Químico Farmacéutico Biólogo e Ingeniero Químico en Alimentos (n = 150); así como a estudiantes de áreas afines que pertenecen a otras Instituciones de Educación Superior de la Comarca Lagunera, lo cual reflejó los siguientes resultados:

1. El 87% tienen interés de cursar la Maestría en Ciencias Químicas, mientras que el 13% no muestra intención de estudiar.
2. Los porcentajes en las áreas de interés que manifestaron los encuestados fueron: 10%, ciencia y tecnología de alimentos; 15%, alimentos funcionales; biología molecular y bioquímica aplicadas a las enfermedades crónicas degenerativas e infectocontagiosas 52%, Bases bioquímicas y moleculares de la salud ambiental 11%, el resto de encuestados optaron por otras especialidades diferentes a éstas.
3. Los motivos para continuar con una maestría ordenados de mayor a menor frecuencia están relacionados con: la mejora profesional, aportar conocimiento a la ciencia y tecnología, contribuir con la resolución de problemas apremiantes de la comunidad y alcanzar mejores oportunidades laborales.

De acuerdo con datos de seguimiento de egresados de la FCQ, en los últimos 5 años y el primer semestre del año 2013 egresaron 537 estudiantes de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo y 138 estudiantes de la carrera de Ingeniero Químico en Alimentos. De las últimas 5 generaciones inscritas en los posgrados de la FCQ Gómez Palacio el 48%, del total de estudiantes que ingresaron a las áreas de alimentos, bioquímica clínica y ciencias biomédicas, respectivamente, son alumnos egresados de la misma institución. El resto de los estudiantes provenían de instituciones de educación superior de la región y

nacionales, tales como Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Universidad del Valle de México, Universidad Veracruzana, Instituto Tecnológico de la Laguna, Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Zacatecas, entre otras.

La apertura de un programa de Maestría en Ciencias Químicas, permitirá consolidar la oferta educativa de la UJED y con ello fortalecer tanto los programas de pregrado como las LGAC de los dos CA's existentes en la FCQ Gómez Palacio de la UJED.

En la región no existe ningún programa de posgrado que desarrolle estas áreas del conocimiento, por lo tanto, con esta propuesta se pretende dar respuesta a los estudiantes que demandan seguirse preparando en Ciencias Químicas.

Cabe mencionar que a nivel regional existe poca investigación de calidad en las áreas de ciencia y tecnología de alimentos y de ciencias bioquímicas, siendo que la salud y la alimentación son fundamentales para el desarrollo del Estado y del país.

La información presentada permite inferir que es necesario contar con el programa de Maestría en Ciencias Químicas y que existe el interés manifiesto para ingresar a él; además se puede pronosticar una demanda real sostenida cuando menos para los próximos 6 años.

Por lo anterior, es importante que nuestra Institución, la Universidad Juárez del Estado de Durango como máxima casa de estudios del Estado, ofrezca estudios de posgrado en el área de las Ciencias Químicas que permitan fortalecer el desarrollo educativo, científico y tecnológico de la región.

## 8.2 Demanda Potencial

La demanda de personal altamente capacitado por parte de los diferentes sectores sociales y productivos hace necesario que exista mayor número de programas de estudios de posgrado de calidad. Actualmente, en México de 24,500.000 educandos que egresan de la licenciatura solo el 0.02% cursa estudios de posgrado. De hecho el país registra un importante rezago en la formación de

personal con posgrado, mismo que es la base de la investigación (CONACyT, 2007).

Puede afirmarse, que las tendencias en el sistema de educación superior que enfatizan en la mejora y el aseguramiento de la calidad ya permean el sistema educativo de posgrado en la UJED, por ello, una tendencia ineludible en el nivel educativo de posgrado es la estructuración de programas por áreas del conocimiento, con el fin de optimizar y potenciar los recursos humanos materiales y de infraestructura respetando los diversos enfoques teóricos y metodológicos de los núcleos disciplinares de dichas áreas para ofertar programas institucionales de buena calidad. De acuerdo con lo antes expuesto, la UJED considera pertinente ofertar el programa institucional de Maestría en Ciencias Químicas, con la certeza de que aprovechando las fortalezas de los recursos existentes en el área, se garantiza un programa de alta calidad científica y académica.

El Estado de Durango ocupa el segundo lugar en alumnos becados en educación superior a nivel nacional, ya que 42 de cada 100 alumnos reciben este beneficio, mientras que a nivel nacional, en el resto de los Estados, solo 26 de cada 100 alumnos reciben este beneficio. A nivel estatal, 135 783 alumnos son egresados de licenciatura y constituyen un grupo importante que demandan estudios de posgrado (INEGI, 2012).

En el contexto nacional, la distribución de los egresados de licenciatura por área de conocimiento en el año 2004 fue de 7 mil personas que estudiaron ciencias agropecuarias; 6.1 mil ciencias naturales y exactas; 26.6 mil de ciencias de la salud; 82.7 mil de ingeniería y tecnología; 149.3 mil de ciencias sociales y administrativas y 18.5 mil de educación y humanidades (ANUIES, 2006; CONACyT, 2007).

En relación con el posgrado en el año 2004, egresaron 47,035 personas de las cuales 11,689 obtuvieron una especialidad, 33,466 una maestría y 1,940 un doctorado. La distribución total de los posgrados por área de conocimiento fue de 744 personas en ciencias agropecuarias, 1,101 en ciencias naturales y exactas; 4,454 en ciencias de salud, 5,991 en ingeniería y tecnología; 23,772 en ciencias sociales y administrativas y 10,973 en educación y humanidades. Los 11,629

egresados de especialidad en 2004 se distribuyeron por campo de conocimiento de la siguiente manera: 6,069 en ciencias sociales y administrativas; 3,397 en ciencias de la salud; 1,264 egresados de ingeniería y tecnología; 94 en ciencias agropecuarias; 73 en ciencias naturales y exactas y 732 en educación y humanidades (ANUIES, 2006; CONACyT, 2007).

Por otro lado, en el contexto estatal la UJED y las instituciones del sector salud contribuirán con profesionales relacionados con las áreas biomédicas. En el caso de la UJED como se observa en el **Cuadro 1**, la demanda potencial por egresados (año 2012) de la propia Universidad sería de 382 egresados de licenciatura a lo que se sumarían los egresados de las otras instituciones del Estado y de la región.

Adicionalmente, de acuerdo con los datos obtenidos relacionados con los egresos potenciales del sistema de licenciatura en las áreas de las Ciencias Químicas, el Programa de Maestría en Ciencias Químicas, también tendrá como insumos potenciales a los egresados de las licenciaturas ofertadas por las Universidades de la Región, en el año 2012 (**Cuadro 2**).

**Cuadro 1.** Unidades académicas de la UJED que ofrecen licenciaturas en Ciencias Químicas y áreas afines.

Facultad	Programas de licenciatura	No. de egresados (2012)
Facultad de Ciencias Químicas (Durango)	Químico Farmacéutico Biólogo	42
Facultad de Ciencias Químicas (Gómez Palacio)	Químico Farmacéutico Biólogo	38
Facultad de Ciencias Biológicas	Biólogo y Licenciatura en Ecología	32
Facultad de Medicina y Nutrición	Médico Cirujano	161
Facultad de Medicina	Médico Cirujano	74
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	Médico Veterinario Zootecnista	35

**Cuadro 2.** Unidades académicas de la región que ofrecen Licenciaturas afines al área de Ciencias Químicas.

<b>Escuela, Instituto o Facultad</b>	<b>Programas de licenciatura</b>	<b>No. de egresados (2012)</b>
Escuela de Ciencias Biológicas – UA de C	Ingeniero en Bioquímica	30
Instituto Tecnológico de la Laguna	Ingeniería Química	60
Universidad Politécnica de Gómez Palacio	Biología	56
Facultad de Medicina – UA de C	Médico Cirujano	80
Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas – Universidad Autónoma Chapingo	Ingeniero Agrónomo en sistemas pecuarios e Ingeniero Agrónomo en sistemas agrícolas	28
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna	Ingeniero Agrónomo, Médico Veterinario Zootecnista	40

Entre los potenciales empleadores de los profesionistas egresados de la Maestría en Ciencias Químicas se encuentran el sector privado y público; dentro del sector privado destacan las industrias de distinta índole por ejemplo la alimentaria que requiere de profesionistas altamente calificados para dirigir procesos de fabricación, innovación y supervisión de la calidad de los productos, sobre todo en empresas grandes como Lala®, Tyson®, Barcel®, Mur®, entre otras, las cuales cuentan con departamentos de investigación y desarrollo. En el caso de la industria farmacéutica podrán incorporarse al sistema de control de calidad, innovación y área productiva, mientras que en otras industrias existen departamentos que se dedican al manejo de compuestos químicos y requieren personal capacitado que participe en el control de calidad e inocuidad, así como en el monitoreo de la salud ocupacional del trabajo, en la cual destaca Industrias Peñoles que debe dar un seguimiento continuo a su personal debido a la exposición a compuestos tóxicos.

En el caso de los profesionistas de las Ciencias Bioquímicas se pueden insertar en el sector privado tanto en hospitales y laboratorios de análisis clínico y especializado, como en el sector público donde destacan las instituciones de salud

más importantes del país IMSS, ISSSTE, SSA, así como los Institutos regionales, estatales y nacionales de salud.

Por otro lado, los egresados de ambas opciones terminales podrán insertarse en el ámbito académico a nivel medio superior y superior como profesores-investigadores, ya que en la Región Lagunera existen 12 universidades públicas y 5 privadas que ofrecen programas relacionados con las ciencias químicas y requieren recursos humanos con posgrado.

## 9. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento, es uno de los activos más valioso con que cuenta la sociedad, el cual propicia nuevas formas de producción y distribución, de tal manera que el recurso humano capacitado es un elemento sustancial de todo proceso. Por ello, deben de ser fomentadas aquellas políticas que permitan mantener, generar y transmitir el conocimiento. A nivel local, regional y nacional es necesario que las ciencias químicas, a través de la aplicación del conocimiento en el área de salud, así como la ciencia y tecnología de los alimentos se integren con el fin de propiciar el desarrollo de la sociedad, incorporando a la investigación en la búsqueda de soluciones a las diversas problemáticas, desde un enfoque multidisciplinario.

El desarrollo tecnológico del mundo ha demandado la utilización y sobreexplotación de los recursos naturales, saturando la capacidad de carga del ambiente y provocando un deterioro ambiental que se ha reflejado en la salud poblacional, principalmente de los países desarrollados y en vías de desarrollo.

En México, existen zonas que han sido afectadas por esta industrialización, una de ellas es La Comarca Lagunera constituida por municipios de los Estados de Durango y Coahuila, que presentan problemas de diversa índole, entre ellos la sobreexplotación de los recursos naturales y el aumento de contaminantes específicos como el plomo, arsénico, flúor, nitratos, entre otros derivados de los pesticidas y productos de la combustión de materiales energéticos, así como los desechos de distintos tipos de fábricas.

Además de los problemas de contaminación, la zona ha sufrido cambios importantes en el estilo de vida de las personas lo que ha incrementado la incidencia de enfermedades crónicas degenerativas como diabetes, obesidad, enfermedades vasculares, cáncer y diversas enfermedades infecto-contagiosas. La población de las ciudades industrializadas tiene un estilo de vida característico, en el que destaca una menor cantidad de tiempo para elaborar y consumir alimentos saludables de alto contenido nutricional. En este contexto, la producción de alimentos funcionales que contengan mayor cantidad de nutrientes y que se encuentren disponibles a la población como productos mínimamente procesados,

que puedan prepararse en poco tiempo o bien consumirse de forma inmediata, es uno de los grandes retos en la ciencia y tecnología de los alimentos, que además impacta de manera directa en la salud poblacional.

Por otro lado, la región Lagunera presenta una intensa actividad agrícola y pecuaria, siendo una de las cuencas lecheras más importantes del Norte del país, que además abastece de carne a otras regiones. Esta actividad trae beneficios económicos a la región, sin embargo, el ganado es reservorio de microorganismos que producen enfermedades zoonóticas en el humano, las cuales necesitan vigilancia epidemiológica y control sanitario, debido al incremento de enfermedades infectocontagiosas como la brucelosis. También, es importante formar profesionales capaces de manejar adecuadamente estos productos y garantizar la inocuidad de los alimentos a través del control de calidad de los productos alimenticios que llegan al consumidor.

La UJED, a través de la Maestría en Ciencias Químicas, en Gómez Palacio, Durango, tiene como objetivo formar investigadores con grado de Maestro en Ciencias Químicas capaces de insertarse en el campo laboral especializado. Además de que, en la región no existe ningún programa educativo que desarrolle estos campos, es por ello, que con nuestra propuesta se pretende satisfacer la demanda, aunado a ello, existe poca investigación en el área, a nivel regional, siendo esto fundamental para el desarrollo del Estado y de nuestro país



## 10. PROCESO EDUCATIVO

El proceso educativo entendido como un agente transformador del ser humano que actúa desde y para una sociedad concreta y que tiende a la perfección de las potencialidades del ser humano provocando que tengamos nuestra propia visión del mundo.

Actualmente, se hace imperativa la transformación de la educación superior por los retos inherentes a la globalización, velocidad de la comunicación, innovaciones tecnológicas, científicas, e industriales, por lo que la UJED propone un modelo educativo y académico que la coloca en la línea más avanzada de los esfuerzos de transformación que hoy en día están impulsando a muchas universidades del mundo.

Un elemento movilizador del cambio, es la necesidad de incidir a través de un sistema de posgrado integral, en la formación de recursos humanos pertinentes y en la generación de la investigación acorde a las necesidades regionales. A partir de estas consideraciones, el cambio se centra en un diseño curricular que integra la investigación, docencia, difusión y vinculación para que propicien la formación de profesionales que solucionen problemas y que desarrollen un sentido de involucramiento ético con la sociedad, además de mantener retroalimentación que le permita el mejoramiento continuo con base en la evaluación interna y externa.

Asimismo, se incorpora la flexibilidad curricular, la innovación educativa y un proceso educativo basado en competencias. La propuesta de la Maestría en Ciencias Químicas considera un tronco común con las materias básicas y de investigación, y cuenta con dos opciones terminales: **Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ciencias Bioquímicas.**

El programa está enfocado a capacitar para el logro de una productividad académica relevante apoyada en talleres, cursos integradores, laboratorios, prácticas de campo, programas de autoaprendizaje orientados a la solución de problemas concretos a través de la elaboración de un protocolo de investigación, además de enfocarse a ampliar los conocimientos tanto en la opción terminal de Ciencia y Tecnología de los Alimentos como en la de Ciencias Bioquímicas y

habilitar al estudiante para iniciar su investigación o bien para la aplicación innovadora del conocimiento científico.

Asimismo, la Maestría propuesta guarda un equilibrio entre los cursos y seminarios dirigidos a ampliar las bases teóricas y las actividades prácticas destinadas al adiestramiento metodológico. Se apoyará en seminarios para iniciar a los estudiantes en la reflexión y discusión académica colegiada, haciendo necesario que demuestren capacidad para el desarrollo de un protocolo de investigación individual.

Como sistema universitario la UJED se ha propuesto, además de contribuir con la formación de los propios alumnos, así como con sus egresados, desarrollar gran diversidad de programas de actualización y capacitación ofrecidos tanto en formato presencial como virtual.

Para tal fin, la actividad del profesor se puede resumir en los siguientes términos: es un especialista de los contenidos que imparte, con experiencia para orientar, ampliar, enriquecer y clarificar los conocimientos de los alumnos a través de las actividades que él construye mediante el diseño y administración de los procesos de aprendizaje (planea y diseña); capaz de incorporar el uso de herramientas tecnológicas y dar cuenta argumentada de sus acciones emprendidas en el ámbito educativo; con actividades de investigación que posibilitan un apoyo real y explícito a su ejercicio docente en el área del conocimiento en el cual está inserto como profesor, así como en su crecimiento personal como facilitador del aprendizaje, que ama la misión de educar, por ello es alguien que evalúa el desempeño del alumno de forma integral, permanentemente y apoyado en criterios sólidos, así como en diversas fuentes. Esto es, el maestro es un hombre que enseña, cuyo compromiso con la educación permite ofrecer al estudiante un camino de vida por ser portador de valores y conductas que, de hecho, fomentan su relación con el entorno estudiantil y, que por lo tanto, ha de tener una congruencia de vida acorde a la misión universitaria.

Por otro lado, el alumno es el principal protagonista del aprendizaje; es un sujeto activo que aprende pero que se autoforma, adquiriendo habilidades, utilizando instrumentos, manejando el lenguaje, con aptitudes y actitudes

propiciadoras de su crecimiento personal, capaz de analizar, indagar, manejar información, en una palabra, construir su conocimiento. Este estudiante no se origina solo, sino que el sistema educativo, al propiciar un modelo de aprendizaje y, por lo tanto, un profesor guía o andamiaje del mismo, le da el cauce, las herramientas y los medios para que el aprendiz logre su formación profesional a través del uso adecuado del tiempo, con dedicación y compromiso, preocupado del proyecto institucional que está propiciando, mediante un proceso sistemático sólido, que hace que el papel del alumno cambie de un sujeto pasivo a uno activo.

Los futuros egresados de la UJED responderán así a los lineamientos que sobre formación, competencias y habilidades propone la Declaración Mundial sobre la Educación Superior para el S XXI, que en síntesis son: una educación general amplia, que sirva de soporte a una sólida formación especializada y que estimule la interdisciplinariedad, centrada en competencias, habilidades y aptitudes. Ambas, la formación general y la especializada, así como las competencias genéricas y específicas, preparan a los individuos para vivir en situaciones diversas y poder cambiar de actividad y de empleo, lo que será cada vez más frecuente en la sociedad del S XXI.

### 10.1 Perfil de Ingreso

Los profesionistas que podrán ingresar a la Maestría en Ciencias Químicas son aquellos egresados de las carreras de QFB, IQA, Medicina, Biología, Ingeniería Química, entre otras áreas afines. Los aspirantes deberán tener conocimientos básicos en el área de química, biología y estadística, destreza en el manejo de instrumental de laboratorio, ya que es un posgrado con orientación a la investigación, habilidades orales y escritas, así como habilidades en el uso de herramientas informáticas (hardware y software).

También debe poseer interés en la investigación, además de ser emprendedor, creativo, disciplinado y tener una visión holística que le permita orientar sus intereses desde múltiples puntos de vista.

Debe tener conocimientos del idioma inglés, ya que el 90% de la literatura utilizada en el área de investigación se encuentra escrita en este idioma.

## 11. PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA

El plan de estudios se sustenta en un tronco común y tramos curriculares que enfatizan la investigación y se complementan con materias optativas. Cuenta con dos opciones terminales: Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ciencias Bioquímicas.

La Maestría en Ciencias Químicas, es un programa de posgrado con orientación a la investigación, el cual tiene una duración de 24 meses y un máximo de seis meses más para concluir la tesis y obtener el grado de Maestro en Ciencias Químicas. Es un programa flexible en su estructura curricular, escolarizada y presencial. Los créditos otorgados para las asignaturas, actividades académicas y prácticas están de acuerdo con lo estipulado por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), como lo sugiere el manual para el diseño, estructuración, operación y evaluación de programas de posgrado de la UJED.

El plan de estudios se estructuró con orientación a la investigación a partir de tres áreas, las cuales son las siguientes:

### **Área básica**

El estudiante tomará cátedras básicas relacionadas con las ciencias químicas como lo son Bioquímica Avanzada y Análisis Instrumental.

### **Área disciplinaria**

Los alumnos tomarán obligatoriamente como mínimo dos asignaturas optativas de acuerdo con la línea de investigación a que esté orientado su proyecto. Para tal fin, el estudiante seleccionará junto con su comité tutorial las asignaturas que debe cursar y acreditar en el semestre correspondiente. Los cursos se ofrecerán por parte de los profesores del núcleo académico básico del programa y por los profesores colaboradores del mismo.

### Área metodológica (Seminarios de Investigación)

En esta área, el alumno integra y difunde los resultados, producto de su investigación. Los seminarios serán en plenario con aprobación en sesión previa con el comité tutorial respectivo. El trabajo de tesis incluye la redacción del protocolo de investigación, desarrollo experimental, presentación y análisis de resultados, y conclusión en seminarios de investigación, publicación en congresos nacionales y/o internacionales, en revistas arbitradas de calidad y/o indexadas, hasta la defensa oral de la tesis de maestría.

### Mapa curricular

En el **Cuadro 3**, se muestra el mapa curricular de la propuesta de Maestría en Ciencias Químicas. La cual consta de 108 créditos totales, distribuidos en cuatro semestres.

**Cuadro 3. Mapa curricular de la Maestría en Ciencias Químicas.**

Semestre y área	Asignatura	T	P	H/S/M	Créditos
I AM	Seminario de Investigación I (Metodología de la Investigación)	3	2	5	8
I AM	Diseño de Experimentos y Análisis de Datos	3	2	5	8
I AB	Análisis instrumental	2	4	6	8
I AB	Bioquímica Avanzada	3	2	5	8
		<b>11</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>32</b>
II AM	Seminario de Investigación II	2	6	8	10
II AM	Trabajo de Investigación I	0	10	10	10
II AD	Optativa I	3	2	5	8
		<b>5</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>28</b>
III AM	Seminario de Investigación III	2	6	8	10
III AM	Trabajo de Investigación II	0	10	10	10
III AD	Optativa II	3	2	5	8
		<b>5</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>28</b>
IV AM	Seminario de Investigación IV	2	6	8	10
IV AM	Redacción y defensa de tesis	0	10	10	10
		<b>2</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>108</b>

AB: Área básica  
 AD: Área disciplinaria  
 AM: Área metodológica  
 T: Teórico  
 P: Práctico

De acuerdo al Manual para el Diseño, Reestructuración, Operación y Evaluación de Programas de Posgrado (UJED, 2006); para determinar los créditos en cada materia y en cada semestre se usó el siguiente criterio: 1 hora de clase teórica = 2 créditos; 1 hora de clase práctica = 1 crédito. En general, en primer semestre se cubren 32 créditos; en segundo semestre, 28 créditos; en tercer semestre, 28 créditos; y en cuarto semestre se cursan 20 créditos. En total, el alumno debe acumular 108 créditos para cumplir con la carga académica de esta Maestría.

Las horas presenciales son las señaladas como teóricas en cada uno de los semestres, mientras que las horas de prácticas serán acordadas por maestros, alumnos y el coordinador del programa de maestría, de acuerdo a la disponibilidad de equipo y las necesidades de los protocolos de investigación. Las horas presenciales serán programadas en los cinco días hábiles de cada semana. El alumno tendrá la oportunidad de realizar una estancia de investigación durante el IV Semestre, ya que la asignatura de Seminario de Investigación IV y Redacción de tesis podrá realizarse en otra IES.

El programa de Maestría en Ciencias Químicas promoverá la movilidad recíproca de estudiantes, así como la cooperación entre grupos de investigación afines de diferentes instituciones y países. Para lograr este objetivo se plantea la incorporación de tutores externos que puedan apoyar la formación del estudiante y fortalezcan la movilidad a través de la realización de estancias de investigación que le permitan aprender nuevas técnicas metodológicas o hacer uso de infraestructura especializada.

Se contempla la participación de los estudiantes y profesores en congresos nacionales e internacionales que permitirán la difusión de los resultados de investigación y la vinculación. Para este propósito se cuenta con los recursos proporcionados por el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI) perteneciente a la SEP que otorga becas a profesores para asistencia a congresos y para estancias de investigación, mientras que para los alumnos se cuentan con varios convenios como la Fundación Santander de movilidad estudiantil, además de los recursos contemplados dentro del CONACyT para este rubro.

Además, se han realizado convenios con instituciones educativas de alta calidad como la UNAM para que los alumnos realicen estancias de investigación e incluso puedan cursar materias en otro programa con posgrado afín, de dicha institución.

### **Tronco Común con Orientación a la Investigación**

El egresado de esta maestría debe conocer diferentes enfoques metodológicos y aplicarlos en el desarrollo de proyectos de investigación en el campo de las ciencias químicas, para lo cual se requiere abordar los siguientes aspectos:

- **Seminario de Investigación I (Metodología de la Investigación).** Se refiere a la redacción, descripción, discusión, interpretación y exposición crítica de informes científicos y tecnológicos, derivados de la investigación de los alumnos, que serán expuestos ante un foro de profesores y alumnos del programa. Conocer diferentes métodos y aplicarlos en la elaboración y desarrollo de proyectos orientados a diagnosticar y solucionar problemas regionales y nacionales en el ámbito de las ciencias químicas.
- **Diseño de Experimentos y Análisis de Datos.** Esta materia permite identificar, seleccionar y aplicar los diferentes procesos para planear un experimento y obtener datos confiables que pueden ser analizados mediante técnicas estadísticas orientadas a producir conclusiones válidas y objetivas.
- **Bioquímica Avanzada.** Esta cátedra es básica para la formación de los estudiantes porque es una disciplina experimental, científica e integradora que abarca el estudio de biomoléculas y biosistemas utilizando las leyes fisicoquímicas y biológicas, para entender y aplicar desde un punto de vista molecular el conocimiento a amplios sectores de la medicina como: terapia genética y biomedicina, agroalimentación, farmacología y biotecnología.
- **Análisis Instrumental.** Esta materia permite explicar fenómenos involucrados en el método elegido para la identificación y cuantificación de sustancias de interés científico, ambiental e industrial. Adicionalmente, le confiere al estudiante la capacidad de diseñar, seleccionar, adaptar y

MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICAS  
escalar equipos y procesos en los que se aprovechen los recursos bióticos  
tanto en el laboratorio de alimentos como en el de ciencias bioquímicas.

### **Opciones terminales**

En concordancia con las necesidades regionales, estatales y nacionales, se proponen dos opciones terminales, Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ciencias Bioquímicas.

#### **-Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Los egresados de esta opción terminal, profundizarán sus conocimientos y desarrollarán sus investigaciones orientados al procesamiento de los alimentos, a la conservación de sus atributos sensoriales, aporte nutricional y funcional, a desarrollar sistemas para la inocuidad de los alimentos, así como a prolongar su vida de anaquel y minimizar costos del producto. En general, esta área se orienta al desarrollo de productos alimenticios, alimentos funcionales y alimentos mínimamente procesados.

#### **-Ciencias Bioquímicas**

Esta opción terminal, se dedica al estudio de diversas enfermedades y sus mecanismos que son objeto de numerosas investigaciones. Su enfoque aplicado es la búsqueda y selección de biomarcadores de interés para su uso en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades específicas, así como el estudio y la aplicación de esquemas terapéuticos. También destacan los estudios epidemiológicos para estimar tasas de incidencia y prevalencia, así como principales factores de riesgo, además de la bioquímica, farmacología, fisiología, biología celular y molecular que subyace dentro de cada patología que puede ser de interés regional, estatal y/o nacional.

A continuación, se listan las materias optativas que ofrecerá el programa para cada opción terminal:



**Materias Optativas para la opción terminal de Ciencia y Tecnología de Alimentos**

1. Componentes funcionales
2. Métodos de conservación de alimentos
3. Métodos de conservación no térmicos
4. Propiedades bioquímicas y fisicoquímicas de alimentos
5. Técnicas de análisis especiales
6. Tópicos selectos de bioquímica de alimentos
7. Tópicos selectos de conservación de alimentos
8. Toxicología e inocuidad de alimentos

**Materias Optativas para la opción terminal de Ciencias Bioquímicas**

1. Bioética
2. Bioinformática
3. Biología celular y molecular
4. Epidemiología
5. Inmunología avanzada
6. Microbiología médica
7. Temas selectos de endocrinología
8. Tópicos selectos de bioseguridad
9. Toxicología

El trabajo de tesis incluye elaboración del protocolo de tesis, desarrollo experimental, presentación de resultados en la asignatura de seminarios de investigación, incluso la publicación en congresos, en revistas arbitradas y/o indizadas de calidad ya sea nacional e internacional, todas estas actividades culminarán en la defensa oral de la tesis de maestría. Además, este programa vislumbra el cursar materias en otras IES, permitiendo de esta manera la movilidad de los estudiantes, realizando para tal fin estancias cortas de capacitación y obtención de resultados. La acreditación de las materias cursadas se hará a través de las evidencias que convengan el coordinador académico del programa, el tutor del alumno y el responsable de la asignatura correspondiente.

**Programas de las Unidades de Aprendizaje (Tronco Común)**

**Seminario de Investigación I (Metodología de la Investigación)**

Semestre: I

Créditos: 8

Coordinador:

Objetivo: Elaborar y diseñar su protocolo de tesis individual de acuerdo a su opción terminal, en el área de Ciencias Bioquímicas o de Ciencia y Tecnología de Alimentos, respetando el formato oficial.

Contenido:

I. Proceso de Investigación.

1.1 Selección y definición del tema

1.2 Identificación del problema

II. Planteamiento del problema.

2.1 Objetivos de la investigación

2.2 Preguntas de investigación

2.3 Justificación de la investigación

2.4 Hipótesis

2.5 Delimitación, viabilidad y evaluación del proyecto de investigación

III. Elaboración del Marco Teórico

3.1 Búsqueda, detección y revisión de literatura

3.2 Obtención y consulta de la literatura

3.3 Construcción del Marco teórico

IV. Descripción de Materiales y métodos

4.1 Definir el tipo de investigación

4.2 Descripción de las muestras

4.3 Las variables y su descripción conceptual y operacional

4.4 Seleccionar diseño experimental

4.5 Descripción de técnicas para evaluación de las variables

Literatura recomendada:

Bases de datos para la búsqueda de artículos: CONRICyT, EBSCOhost, PubMed, PNAS, Stanford Highwire, Springerlink, administrador de información EndNote.

- Del Rio Olague, F., Candelas-Cadillo, M. G. y Ramírez-Baca, P. 2007. Metodología para la elaboración de proyectos de investigación. Editorial UJED. México.
- Glasman-Deal Hilary. 2010. Science Research Writing for non-native speakers of English. Imperial College Press. London, UK.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2000. Metodología de la Investigación. McGraw Hill. Segunda Edición. México.
- Lebruc Jean-Luc. 2007. Scientific Writing: A Reader and Writer's Guide. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore
- Montgomery D.C. 1993. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica. Primera Edición. México D.F.
- Weissberg R. and Buker, S. 1990. Writing up Research. Experimental Research Report Writing for Students of English. Prentice Hall Regents. New Jersey, USA.

### **Diseño de experimentos y análisis de datos**

Semestre: I

Créditos: 8

Coordinador:

Objetivo: Seleccionar diseños experimentos y analizar los datos estadísticamente de acuerdo con la hipótesis planteada en cada actividad de aprendizaje.

Contenido:

- I. Introducción al diseño de experimentos
- II. Inferencias sobre diferencias de medias: comparación de dos poblaciones
  - 2.1 Prueba t para una sola muestra
  - 2.2 Prueba t para comparación de medias simple
  - 2.3 Prueba t para comparación de datos pareados
- III. Experimentos unifactoriales
  - 3.1 Análisis de varianza
  - 3.2 Comparación de medias
  - 3.3 Bloques al azar
  - 3.4 Cuadrado latino

#### IV. Diseños factoriales

4.1 Diseño factorial de dos factores

4.2 Diseño factorial general

4.3 Diseño factorial  $2^k$

4.4 Diseño factorial  $3^k$

#### V. Análisis de regresión lineal simple

5.1 Regresión lineal simple

5.2 Pruebas de hipótesis de regresión lineal simple

5.3 Estimación por intervalos de la regresión lineal simple

#### Literatura recomendada:

Bases de datos para la búsqueda de artículos: CONRICyT, EBSCOhost, PubMed, PNAS, Stanford Highwire, Springerlink, administrador de información EndNote.

López M. J. D., Salazar S. E., Fortis H. M., Preciado R. P. 2012. Introducción al diseño experimental con aplicación al sistema de análisis estadístico. UJED. COCyTED. Durango, México.

Montgomery D.C. 1993. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica. Primera Edición. México.

Reyes C. P. 1992. Diseño de experimentos aplicados. Trillas. México.

Samuels, M.L. y Witmer, J.A. 1999. Statistics for the life sciences. Prentice Hall, Second edition, New Jersey, U.S.A.

Triola, M. F. 2009. Estadística. Pearson. Addison Wesley. México.

#### **Análisis instrumental**

Semestre: I

Créditos: 8

Coordinador:

Objetivo: Aplicar y seleccionar técnicas y metodologías espectrofotométricas, cromatográficas y electroforéticas relacionadas con el ámbito de los procesos químico-biológicos. También montar y validar metodologías analíticas realizando demostraciones prácticas en el laboratorio, trabajando en equipo con

responsabilidad y actitud crítica, tomando las decisiones pertinentes y presentando reportes escritos claros.

Contenido:

- I.** Espectrofotometría UV-Visible y de absorción atómica
  - 1.1. Fundamentos de la espectroscopia
  - 1.2. Espectros electromagnéticos y propiedades de las ondas
  - 1.3. Ley de Beer
  - 1.4. Curvas estándar
  - 1.5 Instrumentos Típicos de Absorción UV VIS
  - 1.6 Atomización en flama
  - 1.7 Atomización en horno de grafito
  - 1.8 Generador de hidruros
  - 1.9 Aplicaciones
  
- II.** Cromatografía de gases y cromatografía líquida de alta resolución
  - 2.1. Antecedentes/Historia
  - 2.2. Mecanismos de la cromatografía de gases y líquida
  - 2.3. Fundamentos teóricos
  - 2.4. Nomenclatura y elementos del cromatógrafo de gases
  - 2.5. Métodos y parámetros para la cromatografía líquida
  - 2.6. Aplicaciones
  
- III.** Electroforesis
  - 5.1. Fundamentos teóricos
  - 5.2. Electroforesis y detección inmunológica
  - 5.3. Electroforesis en geles de agarosa
  - 5.4. Isoelectroenfoque
  - 5.5. Determinación de puntos isoeléctricos de proteínas
  - 5.6. Electroforesis bidimensional
  - 5.7. Electroforesis capilar
  
- IV.** Reacción en cadena de la polimerasa
  - 4.1. Fundamentos teóricos

4.2. Enzimas y condiciones de reacción

4.3. PCR punto final

4.4. PCR semicuantitativo

4.5. PCR tiempo real

4.6. Aplicaciones

**V.** Instrumentos de análisis inmunológico

5.1. Fundamentos teóricos

5.2 Antígenos y anticuerpos

5.3. Western blot

5.4. ELISA

5.5. Inmunohistoquímica e inmunocitoquímica

5.6. itometría de flujo

**VI.** Microscopía

6.1. Fundamentos teóricos

6.2. Tipos de microscopio

6.3. Resolución y tipos de muestras

6.4. Microscopio de campo claro y contraste de fases

6.5. Microscopio electrónico y electrónico de barrido

6.6. Microscopio de fluorescencia y con focal

Literatura recomendada:

Aboul-Enein Hassan Y. 1999. Analytical and preparative separation methods of biomacromolecules. Marcel Dekker, Inc. United States of America.

Rubinson N. 2001. Análisis Instrumental. Prentice Hall. Primera Impresión. España.

Verde Calvo R. 1999. Manual de prácticas de Química Analítica II. Universidad Autónoma Metropolitana. Primera impresión. México.

Settle F.A. 2005. Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA.

Skoog D.A., James H.F. y Nieman T.A. 2001. Principios de Análisis Instrumental. Quinta Edición. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. Madrid, España

González Morán. 2008. Técnicas de laboratorio en biología celular y molecular.  
AGT Editor S.A. México.

## **Bioquímica Avanzada**

Semestre I

Créditos: 8

Coordinador:

Objetivo: Comprender la interrelación de las diferentes rutas metabólicas y aplicar los principios fisicoquímicos de las macromoléculas para entender la relación estructura/función a través del uso de modelos tridimensionales, utilizando las herramientas metodológicas y técnicas analíticas para la determinación, aislamiento y cuantificación de las principales macromoléculas de las células con el uso de técnicas de electroforesis, centrifugación y cromatografía, además de analizar y reportar los resultados del estudio de reacciones enzimáticas obtenidos a través de métodos espectrofotométricos.

Contenido:

### I. Estructura tridimensional de la estructura proteica

- 1.1. Conformaciones de estructura secundarias ( $\alpha$ -hélice, giros- $\beta$ , hojas  $\beta$ )
- 1.2. Grafica de Ramachandran
- 1.3. Métodos para la determinación de la estructura tridimensional
- 1.4. Difracción de rayos X
- 1.5. Resonancia Magnética Nuclear
- 1.6. Espectroscopia de dicroísmo circular
- 1.7. Desnaturalización y plegamiento de proteínas
- 1.8. Espectrometría de masas

### II. Cinética enzimática y regulación alostérica

- 2.1. Cinética en equilibrio rápido
- 2.2. Tipos de inhibición e Inhibición por feedback
- 2.3. Efectores y moduladores alostéricos
- 2.4. Modificaciones postraduccionales
- 2.5. Isoenzimas

### III. Membranas biológicas y transporte

- 3.1. Composición y arquitectura de las membranas
- 3.2. Dinámica de membrana
- 3.3. Transporte de solutos a través de las membranas

IV. Bioenergética

- 4.1. Bioenergética y termodinámica
- 4.2. Reacciones químicas comunes
- 4.3. Transferencia de grupos fosfato y ATP
- 4.4. Reacciones biológicas de óxido-reducción

V. Bioseñalización

- 5.1. Características generales de la transducción de señales
- 5.2. Receptores acoplados a proteínas G
- 5.3. Integrinas
- 5.4. Canales iónicos

VI. Metabolismo de carbohidratos

- 6.1 Estructura, propiedades y funciones de carbohidratos. Glicólisis y glucogenólisis.
- 6.2 Ciclo del ácido cítrico y del glioxilato.
- 6.3 Gluconeogénesis.

VII. Metabolismo de lípidos

- 7.1 Oxidación de los ácidos grasos y cuerpos cetónicos. Síntesis de ácidos grasos.
- 7.1 Síntesis de esteroides. Síntesis de lípidos de membrana.
- 7.2 Metabolismo de lipoproteínas.

VIII. Metabolismo de compuestos nitrogenados.

- 8.1 Asimilación y fijación del nitrógeno.
- 8.2 Formas de eliminación del nitrógeno.
- 8.3 Relación entre el metabolismo del nitrógeno y el del carbono. Ciclo de Cori.

IX. Transducción de señales

- 9.1 Mecanismos de transducción de señales en relación con las vías metabólicas.



- 9.2 Discusión de artículos relevantes.
- X. Integración y regulación metabólica
- 10.1 Control de flujos metabólicos.
  - 10.2 Regulación hormonal.
  - 10.3 Cambios metabólicos durante la inanición, la hibernación y la diabetes.

Literatura recomendada:

Lehninger, A. L., Nelson D. I. y Cox M. N. Principles of Biochemistry. Worth Publishers Inc. New York. 4ª ed. 2005.

McKee T., McKee JR. Bioquímica: las bases moleculares de la vida. 4ª. Ed. McGraw-Hill, China.

Mathews CK., Van Holde KE. Bioquímica. 3 Edición. McGraw-Hill, Interamericana

Stryer, L, Berg J.M. y Tymoczko J.L. Bioquímica. Ed. Reverté. Barcelona, 5ª ed. 2003.

Voet, D., Voet J.G. y Pratt C.W. Fundamentals of Biochemistry. John Wiley and Sons, Inc., 1999.

**Seminario de Investigación II**

Semestre: II

Créditos: 8

Coordinador:

Objetivo: Realizar pruebas para determinar, comprender y aplicar los procedimientos, técnicas de análisis e instrumentos necesarios para la recolección de datos requeridos para lograr los objetivos planteados en su protocolo de investigación. Organiza los datos preliminares e interpreta los resultados.

Contenido:

I. Concepto de medir y escalas de medición

II Muestreo y proceso

2.1 Tipos de muestreo

2.2 Tamaño y selección de la muestra

2.3 Diagrama de flujo del proceso

III. Técnicas de análisis e instrumentos para la recolección de datos

3.1 Técnicas analíticas para la medición de las variables

3.2 Instrumentos para la recolección de datos

3.3 Pruebas preliminares

IV. Organización e interpretación de datos

4.1 Uso de tablas y gráficas para la organización de los datos

4.2 Selección de las técnicas estadísticas para probar la hipótesis

4.3 Interpretación de resultados

Literatura recomendada:

Bases de datos para la búsqueda de artículos: CONRICyT, EBSCOhost, PubMed, PNAS, Stanford Highwire, Springerlink, administrador de información EndNote.

Del Rio Olague, F., Candelas-Cadillo, M. G. y Ramírez-Baca, P. 2007. Metodología para la elaboración de proyectos de investigación. Editorial UJED. México.

Feal, R. G. y Nicholls, D. G. 2009. MLA Handbook for Writers of Research Papers. Seventh Edition. The Modern Language Association of America. NY 2009

Glasman-Deal Hilary. 2010. Science Research Writing for non-native speakers of English. Imperial College Press. London, UK.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2000. Metodología de la Investigación. McGraw Hill. Segunda Edición. México.

Lebruc Jean-Luc. 2007. Scientific Writing: A Reader and Writer's Guide. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore

Méndez-Ramírez I., Namihira-Guerrero, D., Moreno Altamirano, L., Sosa de Martínez, C. 2008. El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. Editorial Trillas. México

Swales, J. M., Irwin V. y Feak, Ch. B. 2009. Online Commentary for Abstracts and the Writing of Abstracts. Michigan ELT.

Weissberg R. and Buker, S. 1990. Writing up Research. Experimental Research Report Writing for Students of English. Prentice Hall Regents. New Jersey, USA.

## **Trabajo de Investigación I y II**

Semestre: II y III

Créditos: 10

Coordinador:

Objetivo: Integrar y desarrollar su protocolo de investigación.

### Criterios de evaluación y acreditación

Esta asignatura será acreditada de acuerdo a la evaluación que se realice en conjunto por el comité de tutorial quienes discutirán y analizarán los resultados del proyecto de tesis en forma periódica con el alumno y le señalarán y sugerirán a éste los experimentos que complementen y mejoren el desarrollo de su tesis. La calificación será emitida después de la reunión de los profesores con el alumno y firmando la boleta de calificación final por el tutor del estudiante.

## **Seminario de Investigación III**

Semestre: III

Créditos: 10

Coordinador:

Objetivo: El alumno realiza sus experimentos con el fin de recolectar datos relacionados con su protocolo de investigación. Analiza los datos para tomar decisiones estadísticas con respecto a su hipótesis u objetivos. Redacta avances de su tesis con lenguaje científico, estilo elegante y de acuerdo al formato.

### Contenido:

- I. Recolección y preparación de las muestras
  - 1.1 Uso de bitácoras para recolección de datos
  - 1.2 Técnicas para el almacenamiento de las muestras
- II. Aplicación de técnicas de proceso y de técnicas de análisis
  - 2.1 Recolección de datos
  - 2.2 Organización de los datos
- III. Análisis estadístico
  - 3.1 Uso de programas estadísticos
  - 3.2 Decisiones estadísticas

### 3.3 Interpretación de los resultados

#### Literatura recomendada:

Bases de datos para la búsqueda de artículos: CONRICyT, EBSCOhost, PubMed, PNAS, Stanford. Highwire, Springerlink, administrador de información EndNote.

Day, R. A. 2005. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Tercera edición en español. 525 Twenty-third Street, NW Washington, DC 20037, EUA.

Del Rio Olague, F., Candelas-Cadillo, M. G. y Ramírez-Baca, P. 2007. Metodología para la elaboración de proyectos de investigación. Editorial UJED. México.

Feal, R. G. y Nicholls, D. G. 2009. MLA Handbook for Writers of Research Papers. Seventh Edition. The Modern Language Association of America. NY 2009.

Glasman-Deal Hilary. 2010. Science Research Writing for non-native speakers of English. Imperial College Press. London, UK.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2000. Metodología de la Investigación. McGraw Hill. Segunda Edición. México.

Lebruc Jean-Luc. 2007. Scientific Writing: A Reader and Writer's Guide. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore

Méndez-Ramírez I., Namihira-Guerrero, D., Moreno Altamirano, L., Sosa de Martínez, C. 2008. El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. Editorial Trillas. México

Swales, J. M., Irwin V. y Feak, Ch. B. 2009. Online Commentary for Abstracts and the Writing of Abstracts. Michigan ELT.

Weissberg R. and Buker, S. 1990. Writing up Research. Experimental Research Report Writing for Students of English. Prentice Hall Regents. New Jersey, USA.

#### **Seminario de Investigación IV**

Semestre: IV

Créditos: 14

Coordinador:

Objetivo general: El alumno reconoce los diferentes tipos de reportes de investigación, tales como tesis, artículos, memorias para congresos y carteles. Elabora un cartel y memoria in extenso o artículo científico para presentación en un Congreso o Reunión Científica en el área de su disciplina con lenguaje científico, estilo elegante y de acuerdo al formato; además realiza la presentación oral de su trabajo.

Contenido:

- I. Tipos de reportes de investigación
- II. Escritura de artículos científicos
- III. Elaboración de carteles científicos
- IV. Material de apoyo para presentaciones orales

Literatura recomendada:

Bases de datos para la búsqueda de artículos: CONRICyT, EBSCOhost, PubMed, PNAS, Stanford. Highwire, Springerlink, administrador de información EndNote.

Day, R. A. 2005. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Tercera edición en español. 525 Twenty-third Street, NW Washington, DC 20037, EUA.

Del Rio Olague, F., Candelas-Cadillo, M. G. y Ramírez-Baca, P. 2007. Metodología para la elaboración de proyectos de investigación. Editorial UJED. México.

Feal, R. G. y Nicholls, D. G. 2009. MLA Handbook for Writers of Research Papers. Seventh Edition. The Modern Language Association of America. NY 2009.

Glasman-Deal Hilary. 2010. Science Research Writing for non-native speakers of English. Imperial College Press. London, UK.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2000. Metodología de la Investigación. McGraw Hill. Segunda Edición. México.

Lebruc Jean-Luc. 2007. Scientific Writing: A Reader and Writer's Guide. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore

Méndez-Ramírez I., Namihira-Guerrero, D., Moreno Altamirano, L., Sosa de Martínez, C. 2008. El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. Editorial Trillas. México

Swales, J. M., Irwin V. y Feak, Ch. B. 2009. Online Commentary for Abstracts and the Writing of Abstracts. Michigan ELT.

Weissberg R. and Buker, S. 1990. Writing up Research. Experimental Research Report Writing for Students of English. Prentice Hall Regents. New Jersey, USA.

### **Redacción y defensa de Tesis**

Semestre: IV

Créditos: 10

Coordinador:

Objetivo: Redactar y concluir el documento recepcional completo y con los requisitos de fondo y forma oficiales, al mismo tiempo preparar la defensa oral ante el sínodo correspondiente.

Contenido:

Redacción del documento recepcional

Literatura recomendada:

Day, R. A. 2005. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Tercera edición en español. 525 Twenty-third Street, NW Washington, DC 20037, EUA. ISBN 92 75 31598 1

Del Rio Olague, F., Candelas-Cadillo, M. G. y Ramírez-Baca, P. 2007. Metodología para la elaboración de proyectos de investigación. Editorial UJED. México.

Glasman-Deal Hilary. 2010. Science Research Writing for non-native speakers of English. Imperial College Press. London, UK.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2000. Metodología de la Investigación. McGraw Hill. Segunda Edición. México.

Lebruc Jean-Luc. 2007. Scientific Writing: A Reader and Writer's Guide. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore.

Méndez-Ramírez I., Namihira-Guerrero, D., Moreno Altamirano, L., Sosa de Martínez, C. 2008. El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. Editorial Trillas. México.

Weissberg R. and Buker, S. 1990. Writing up Research. Experimental Research Report Writing for Students of English. Prentice Hall Regents. New Jersey, USA.

En los medios de verificación en el apartado plan de estudios, mapa curricular, se presentan con detalle los programas de las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas. Cabe señalar que los programas de las unidades de aprendizaje optativas serán implementados en función de la orientación académica (opción terminal) y del protocolo de investigación de los alumnos.

### 11.1 Criterios de flexibilidad

**Flexibilidad en tiempo.** El presente programa educativo consta de cuatro semestres, en el primero, segundo y tercero se asiste a 11, 5 y 5 horas de clases teóricas semanales de manera presencial, respectivamente y en el cuarto semestre sólo dos horas de clases teóricas presenciales por semana. Mientras que para prácticas y trabajo de investigación se destinarán de primero a tercer semestre 10, 18 y 18, respectivamente y en cuarto semestre 16 horas, para lo cual los alumnos administran su tiempo orientados por su tutor, tanto en los laboratorios como en comunicación tanto presencial como virtual. Las actividades académicas se realizarán de tal manera que al término del cuarto semestre el trabajo de tesis esté concluido, de esta manera el estudiante estará en condiciones de presentar su examen de grado a corto plazo.

**Flexibilidad en la selección de cursos optativos.** El mapa curricular contempla que se cursen dos materias optativas, una en segundo semestre y una en tercer semestre. El estudiante, junto con su tutor tendrá la libertad de elegir las materias optativas que consideren necesarias para su formación y para fortalecer los conocimientos y habilidades que requiera el proyecto de investigación. Esta elección deberá hacerse antes de que el alumno se inscriba al semestre correspondiente. En el punto 11, plan de estudios del programa, en la sección de materias optativas, se puede ver la lista de materias disponibles para las dos opciones terminales que se ofrecen.

**Flexibilidad en la rectificación.** Como se mencionó anteriormente este programa considera dos opciones terminales, Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ciencias Bioquímicas. Si el alumno y el tutor consideran necesario que se cambie de opción terminal, podrá ser posible teniendo como argumento principal el protocolo de investigación que se esté desarrollando, para lo cual será necesario que el alumno presente su solicitud, avalada por su tutor, ante el Coordinador de la Maestría en Ciencias Químicas.

### **Distribución de las actividades académicas**

En relación a la congruencia horizontal, de acuerdo con el mapa curricular que se presenta, en el primer semestre se abordan materias que aportarán herramientas para la elaboración del proyecto de investigación y para el trabajo experimental, especialmente el adiestramiento en técnicas de análisis. En el segundo y tercer semestres las materias optativas que elijan los estudiantes apoyarán teóricamente sus protocolos de investigación y deberán presentar sus avances en sesiones programadas periódicamente en presencia de sus compañeros, profesores y comité tutorial. En el cuarto semestre, los alumnos se dedicarán completamente al trabajo experimental y a la escritura de su documento de tesis, de manera que se asegure la conclusión de la misma.

En cuanto a la congruencia vertical, se contemplan tres áreas. En el **área básica**, los alumnos de ambas acentuaciones se preparan en primer semestre con los fundamentos de Análisis Instrumental y Bioquímica Avanzada. Dentro del **área disciplinaria**, se incluyen dos materias optativas, una en segundo semestre y una en tercer semestre, las cuales definitivamente se orientan a la acentuación que el alumno eligió y al fortalecimiento teórico del protocolo de investigación. Finalmente, el **área metodológica**, Diseño de Experimentos y Análisis de Datos se impartirá en primer semestre, los Seminarios de Investigación I, II, III y IV, así como también, en segundo y tercer semestre se impartirá el Trabajo de Investigación I y II, respectivamente. En cuarto semestre Redacción y Defensa de la tesis, totalmente encaminadas a la elaboración y conclusión de la investigación.



## 11.2 Sistema de Tutoría

Actualmente, los programas educativos de posgrado de las IES, deben de entrar en proceso de transformación, tanto en su forma de interacción con la sociedad, hasta el logro de la calidad en su desempeño y en la mejora de su cobertura. Programas congruentes con el nuevo modelo educativo bajo los criterios de acreditación de organismos externos, como el CONACyT. La tutoría, es una estrategia que potencia la formación del alumno con una visión integral, humana y responsable frente a las necesidades y oportunidades de desarrollo del país. Tutorados, ejecutores directos de los planes y programas de estudio, que con el apoyo de un tutor, con disposición, dedicación, esfuerzo y compromiso en su desempeño como investigadores mejorarán la calidad y pertinencia de la oferta educativa de las IES de la UJED, esto permitirá posicionar a la UJED en el mejor nivel de calidad y pertinencia en la formación de individuos competentes en México, y así también lograr apertura a nivel internacional.

### **Comité tutorial**

El comité tutorial, estará integrado por el director de tesis miembro del Núcleo Académico Básico, y dos tutores integrantes del Núcleo Académico Básico o planta académica participante como colaboradores de la maestría. Si los protocolos de investigación que desarrollen los alumnos lo requieren, investigadores externos al programa podrán formar parte de los comités tutoriales.

### **Funciones del director de tesis**

1. Diseñar los programas de actividades de investigación de los alumnos asesorados y orientarlos a la elección de sus unidades de aprendizaje optativas.
2. Dirigir los trabajos experimentales de los alumnos desde el inicio de la investigación hasta la culminación de la misma.
3. Impartir tutoría disciplinar personalizada para argumentar de manera teórica los fundamentos epistémicos y metodológicos en apoyo a la investigación para construir el documento de tesis.

4. Proporcionar a los alumnos las condiciones necesarias para el desarrollo de los trabajos experimentales.
5. Evaluar al final de cada semestre el desarrollo académico de los alumnos.

#### **Requisitos para ser director de tesis**

1. Ser profesor e investigador de tiempo completo.
2. Formar parte del núcleo académico básico.
3. Contar con financiamiento para el proyecto de investigación al que se incorporará el alumno.
4. Contar con producción científica (artículos en revistas con arbitraje y de preferencia indizada).
5. Contar con experiencia docente.
6. Ser investigador activo, con una línea de investigación establecida y cultivada.
7. Realizar por escrito su carta compromiso con el Programa de Maestría en Ciencias Químicas.
8. No dirigir más de tres tesis en forma simultánea en este programa.
9. La permanencia como tutor dentro del programa será evaluada y ratificada periódicamente, a juicio del núcleo académico, con base en la producción científica y el desempeño como tutor en el programa.

#### **Funciones de los asesores**

1. Participar desde el inicio de cada semestre en la integración del programa académico y de investigación de los alumnos.
2. Participar activamente en el seguimiento del programa académico y de investigación de los alumnos.
3. Asistir y participar al final de cada semestre en los seminarios de evaluación del desarrollo académico de los alumnos, previa aprobación de los avances del proyecto por el comité tutorial.

#### **Requisitos para ser asesor**

1. Contar con grado mínimo de Maestría en el área de su especialidad.
2. Contar con experiencia docente.
3. Ser investigador activo.

4. Tener producción científica original y de calidad.
5. Hacer por escrito su compromiso con el programa de posgrado.
6. La permanencia en el cuerpo de asesores será evaluada y ratificada periódicamente a juicio del núcleo académico.
7. En caso de la participación de asesores externos tendrán que cumplir con los requisitos anteriores.

### **Evaluación del Aprovechamiento del Alumno por el Comité Tutorial**

Con el fin de evaluar, dar seguimiento y supervisar el desarrollo académico del estudiante del programa, éste deberá presentar los avances semestrales de su trabajo experimental ante el comité tutorial en forma privada y posteriormente ante el pleno de los profesores y estudiantes del programa. Ambas presentaciones deben contar con su respectiva acta de reunión.

### **Presentación del protocolo de investigación**

El protocolo de investigación se someterá a evaluación ante el Comité de Ética en Investigación de la FCQ, una vez que se tenga el dictamen aprobatorio se presentará en forma escrita y oral (seminario), durante el transcurso del primer semestre del programa. Es a partir de este seminario, donde el comité tutorial, con base a las respectivas evaluaciones, acepta el protocolo de tesis del estudiante. El comité tutorial levantará el acta correspondiente donde se asentará la aceptación del protocolo.

### **Avances del protocolo de investigación**

Los avances obtenidos en el protocolo de investigación se presentarán en forma escrita y oral en sesiones de seminario. Esta actividad se llevará a cabo al final de cada semestre de primero a cuarto. El comité tutorial, evaluará el avance en el protocolo de investigación del estudiante y levantará el acta correspondiente.

### **Terminación de la Tesis**

El desarrollo total del protocolo de investigación se presentará en forma escrita y oral, en formato de seminario, con el fin de poner a consideración del

comité tutorial el trabajo desarrollado y evaluar si es suficiente para concluir el protocolo. Estas actividades se llevarán a cabo durante el curso del cuarto semestre del programa y el comité tutorial determinará sí el desarrollo del protocolo de investigación del estudiante está completo.

### **Seguimiento de la Trayectoria Escolar**

El programa de la maestría contará con la implementación del sistema de tutorías, con la participación directa del comité tutorial respectivo, se tendrán los instrumentos adecuados que permitan evaluar la trayectoria escolar de los estudiantes, esta estrategia permitirá al mismo tiempo la evaluación del programa de maestría en los siguientes rubros: eficiencia terminal e impacto del programa (trayectoria de los graduados en el sector académico, profesional y/o productivo).

Los alumnos según sus avances académicos, serán exhortados a participar en: grupos de apoyo, eventos académicos, representaciones escolares, bolsa de trabajo o programas de becas, siempre bajo la supervisión o aval de los tutores que llevarán un seguimiento semestral muy puntual.

### 11.3 Proceso de Selección

El proceso de selección constará de 3 etapas.

**Primera etapa:** consistirá en la entrega de los documentos necesarios para solicitar su ingreso al posgrado, los aspirantes que cumplan con este requisito pasarán a la siguiente etapa.

**Segunda etapa:** fundamentará en la aplicación de una serie de exámenes correspondientes a los conocimientos básicos que el alumno debe poseer para ingresar al posgrado en Ciencias Químicas, así como pruebas de habilidades matemáticas, verbales (EXANI III) y psicométricas.. De igual manera asistirá al curso propedéutico mismo que concluirá con la presentación de un examen, en el que el promedio deberá ser aprobatorio.

**Tercera etapa:** consistirá en una entrevista con una comisión integrada por los miembros del Núcleo Académico Básico que evaluará el perfil del alumno tomando en cuenta los resultados de las etapas anteriores. Cada aspirante,

mediante una presentación, dará a conocer sus expectativas, inquietudes o línea de investigación que desee continuar en base a su formación académica.

Los alumnos aceptados al programa deberán cubrir cada una de las etapas antes mencionadas y haber obtenido calificaciones aprobatorias en las etapas 2 y 3 (evaluación de curso propedéutico con promedio mínimo de 6.0 y EXANI III con calificación superior a la media nacional obtenida en el año inmediato anterior), así como contar con el acta de examen profesional o título de licenciatura y el nivel de inglés estipulado en los requisitos de ingreso. El dictamen correspondiente en base al resultado del proceso de selección lo determinará la comisión de admisión del programa de maestría.

#### 11.4 Requisitos de Admisión

Los requisitos de ingreso al Programa de Maestría en Ciencias Químicas son:

1. Solicitud de ingreso.
2. Aprobar el curso propedéutico.
3. Carta compromiso de dedicación de tiempo completo.
4. Carta de intención y exposición de motivos para cursar el posgrado.
5. Copia del acta de nacimiento, notariada.
6. Copia de CURP e identificación oficial.
7. Dos fotografías tamaño credencial en blanco y negro.
8. Curriculum Vitae actualizado.
9. Copia notariada del certificado de estudios de licenciatura, con un promedio mínimo de 8 (ocho).
10. Copia notariada del título de licenciatura (o acta de examen profesional) afín al programa.
11. Dos cartas de recomendación académica.
12. Constancia que avale al menos 350 puntos del TOEFL.
13. Presentar y aprobar todas las etapas del proceso de selección.
14. Cubrir la cuota de inscripción y de los créditos correspondientes.

Todo el expediente del alumno debe estar completo antes de la fecha de inicio del primer semestre, esta fecha será estipulada por el consejo académico de posgrado.

### 11.5 Requisitos de Permanencia

Los requisitos de permanencia en el programa serán evaluados semestralmente y consisten en:

1. Calificación aprobatoria en cada materia 8 (ocho).
2. Promedio mínimo semestral de 8 (ocho).
3. Presentar al final de cada semestre el acta de evaluación del trabajo de investigación avalado por el comité tutorial.
4. Presentar ante el Consejo Académico de la División de Estudios de Posgrado e Investigación un reporte de avance del proyecto correspondiente al semestre cursado, en el formato establecido.
5. Entregar constancia de participación en el ciclo de seminarios de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (se otorgará constancia cumpliendo con el 80% de asistencia).
6. No tener adeudos económicos, administrativos o de algún material de trabajo.
7. Será requisito de inscripción al tercer semestre entregar copia de la cédula profesional de licenciatura

### 11.6 Requisitos de Egreso y Obtención del Grado

Se otorgará el grado de Maestro en Ciencias Químicas a los alumnos que hayan cubierto los siguientes requisitos:

1. Cubrir la totalidad de créditos indicados en el Mapa Curricular del plan de estudios del programa de maestría.
2. Acreditar las materias con calificación aprobatoria.
3. Haber concluido el trabajo experimental con aval del tutor.
4. Presentar la tesis escrita con el aval de su comité tutorial.
5. Presentación de la investigación en Congreso Nacional en el área de estudio.

6. Publicación de memoria de congreso, publicación o carta de aceptación de un artículo de investigación, difusión o divulgación emanado del proyecto de tesis en revista arbitrada o indizada de calidad (el alumno deberá ser el primer autor del trabajo presentado).
7. Constancia de nivel de idioma Inglés (500 puntos del TOEFL).
8. Cumplir con los requisitos administrativos correspondientes.
9. Cubrir la cuota para la presentación del examen de grado.
10. Presentar la defensa oral de la tesis ante comité tutorial respectivo y obtener dictamen aprobatorio.

### 11.7 Perfil de Egreso

Los egresados del programa de Maestría en Ciencias Químicas contarán con habilidades genéricas, disciplinarias y profesionales que les permitirán abordar distintas problemáticas en el ámbito de la salud y la ciencia y la tecnología de los alimentos. Será capaz de abordar los problemas sociales desde una perspectiva holística, multidisciplinaria y será capaz de proponer soluciones desde un punto de vista crítico y ético.

Los egresados serán capaces de insertarse en el campo laboral atendiendo las demandas específicas del sector salud ya que contarán con conocimientos de frontera en el área de química clínica, análisis moleculares para el diagnóstico, que impacten en la posible disminución de enfermedades crónico degenerativas e infectocontagiosas como factores de riesgo en la salud humana; así como en el área de la investigación y la industria a través del desarrollo e innovación de alimentos y productos alimenticios funcionales mínimamente procesados.

Los alumnos contarán con habilidades que les permitirán diseñar e instrumentar actividades de aprendizaje para otros alumnos por lo que serán capaces de desarrollarse en actividades docentes a nivel medio-superior y superior.

## 11.8 Consejo Académico del Programa

El Consejo Académico coordinará las actividades académicas y de investigación del Programa. En base al reglamento de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la H. Institución.

Artículo 10°. El consejo académico de la División se integrara por:

- I. El Director de la Facultad.
- II. El jefe de la División, quien fungirá como secretario del Consejo y suplirá al director en sus ausencias.
- III. Los integrantes de la planta docente del programa de posgrado, mientras exista solo una maestría; en el futuro, dos integrantes por programa de especialidad, dos por programa de maestría y dos por programa de doctorado.

Artículo 11°. El Consejo Académico tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Autorizar el ingreso de los alumnos a los estudios de posgrado y dictaminar sobre los casos de revalidación.
- II. Validar la conformación del Comité tutorial de los alumnos sugerido por el director de tesis y el alumno.
- III. Elaborar la planeación de seminarios y darle seguimiento a las líneas de investigación y los temas de tesis, para el buen desarrollo del programa de posgrado.
- IV. Aprobar las materias que se impartirán en cada semestre para cubrir los perfiles de investigación vigentes.
- V. Analizar los resultados de cada semestre con la finalidad de dar cumplimiento a los estándares de calidad requeridos por el CONACyT.
- VI. Promover y autorizar la movilidad de los estudiantes y profesores del programa.
- VII. Atender los casos especiales como cambio de tutor, modificación del comité tutorial y del protocolo de investigación.
- VIII. Participar en la planeación y ejercicio de los recursos asignados al Programa para el desarrollo de los temas de investigación y buen funcionamiento de la Maestría en Ciencias Químicas.



- IX. Revisar los requisitos de egreso cumplidos y en su caso autorizar el proceso de titulación de los alumnos que lo soliciten.
- X. Participar activamente en los planes de mejora y modificaciones pertinentes del programa.
- XI. Las demás que les sean conferidas por el reglamento y la legislación universitaria.

### 11.9 Núcleo Académico Básico del Programa

En el **Cuadro 4**, se presenta la integración del Núcleo Académico Básico de la Maestría en Ciencias Químicas. El cual está constituido con profesores de tiempo completo adscritos a la FCQ Gómez Palacio de la UJED, con ello se garantiza la operación de la maestría y la atención a los estudiantes. Cabe resaltar que, dicho núcleo de profesores tiene grandes fortalezas, el 100% de profesores cuenta con grado de Doctor en ciencias con diferentes especialidades, obtenido en diferentes IES de nuestro país, además de tener el reconocimiento a Perfil Preferente otorgado por la SEP a través del Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el tipo Superior (PRODEP), que tiene como objetivo contribuir para que los Profesores de Tiempo Completo (PTC) de las instituciones públicas de educación superior alcancen las capacidades para realizar investigación-docencia, se profesionalicen, se articulen y se consoliden en CA's.

Lo anterior se refleja en que cinco miembros del Núcleo Académico Básico son miembros del SNI (Nivel 1), confirmando de esta manera su contribución al desarrollo científico, tecnológico e innovador de nuestra comunidad con el objetivo de alcanzar el bienestar y progreso de nuestra Nación, además el Dr. Sierra y la Dra. Martínez son miembros del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados (RCEA), en el Área 2. Biología y Química, y Área 3. Medicina y Salud., con los registros RCEA-02-23506-2012; RCEA-03-28797-2014, respectivamente. Los catedráticos, también tienen reconocimiento en el Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente (ESDEPED) que otorga la UJED a los profesores de mayor productividad académica. Algunos profesores también son

miembros de organizaciones de profesionistas y académicos a nivel nacional como: Asociación Mexicana de Infectología y Microbiología Clínica, A. C., Federación Nacional de Químicos Clínicos CONAQUIC, A. C., Asociación Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, A. C., Red Académica de Innovación en Alimentos y Agricultura Sustentable (RAIAAS), Sociedad Mexicana de Bioquímica A.C., Sociedad Mexicana de Inocuidad y Calidad para Consumidores de Alimentos, A. C. (SOMEICCA).

Por su área de formación, cuatro miembros fortalecerán la opción terminal de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y cuatro profesores la opción terminal de Ciencias Bioquímicas. Es por ello que, como investigadores que realizan habitual y sistemáticamente actividades de investigación científica y/o tecnológica en la FCQ Gómez Palacio de la UJED, se presenta la presente maestría en Ciencias Químicas. Bajo el compromiso de que los profesores del Núcleo Académico Básico tienen la responsabilidad de la conducción académica del programa de posgrado. El *Curriculum Vitae* y productividad académica de los PTC del Núcleo Académico Básico y colaboradores del programa de la Maestría en Ciencias Químicas se manifiesta en el CVU de CONACyT.

**Cuadro 4. Profesores del Núcleo Académico Básico.**

Nombre del profesor	Obtención de Grado	Área	CVU	Grado académico	PRODEP	SNI
Rebeca Pérez Morales	UNAM	CBQ	204279	Doctora en Ciencias Biomédicas	Sí	Nivel 1
Erick Sierra Campos	UNAM	CBQ	105116	Doctor en Ciencias Biomédicas	Sí	Nivel 1
Juan Ramón Esparza Rivera	Colorado State University	CTA	200941	PhD Food Science and Human Nutrition	Sí	Nivel 1
Aurora Martínez Romero	UAAAN	CBQ	238619	Doctora en Ciencias Agropecuarias	Sí	Nivel 1
María Guadalupe Candelas Cadillo	UANL	CTA	52814	Doctora en Ciencias con Especialidad en Alimentos	Sí	No
Esperanza Yasmín Calleros Rincón	UACH	CBQ	204414	Doctora en Ciencia y Tecnología Ambiental	Sí	No
Miguel Aguilera Ortiz	UANL	CTA	67089	Doctor en Ciencias con Acentuación en Alimentos	Sí	No
Jorge Armando Meza Velázquez	UANL	CTA	72921	Doctor en Ciencias con Acentuación en Alimentos	Sí	Nivel 1

## 11.10 Profesores Colaboradores del Programa

En el **Cuadro 5**, se presenta la relación de Profesores Colaboradores de la Maestría en Ciencias Químicas, quienes fortalecerán mediante un esfuerzo conjunto las actividades programadas, cuya pertinencia y habilitación continua permitirá sumar esfuerzos, según el área de conocimiento de las dos opciones terminales ofertadas.

**Cuadro 5. Profesores Colaboradores del Programa de Maestría en Ciencias Químicas.**

Nombre del profesor	Obtención de grado	Área	Categoría/CVU	Grado académico	PRODEP	SNI
Patricia Ramírez Baca	UAAAN	CTA	PTC/220936	Doctora en Ciencias Agropecuarias	Si	No
Juan José Martínez García	ITD	CTA	PTC/316008	Doctor en Ciencias en Ingeniería Bioquímica	Si	No
José de Jesús Alba Romero	UJED	CBQ	PTC/280700	Doctor en Ciencias Biomédicas	Si	No
Víctor Manuel Rodríguez González	ITD	CTA	PPH/320698	Doctor en Ciencias en Ingeniería Bioquímica	No	No
Concepción García Luján	UAAAN	CBQ	PTC/67216	Doctora en Ciencias Agropecuarias	Si	No
Francisco Carlos Márquez López	U de G	CBQ	PPH/86312	Doctor en Inmunología	Si	Candidato
Juan Manuel de Jesús Favela Hernández	UANL	CBQ	PPH/235515	Doctor en Ciencias con Orientación en Farmacia	No	Candidato
María de los Ángeles Sáenz Esqueda	UANL	CBQ	PPH/209602	Doctor en Ciencias con Acentuación en Química de Productos Naturales	No	Candidato
María del Carmen Reza Vargas	CEJUS	CTA	PPH/615908	Doctora en Ciencias Aplicadas al Aprovechamiento de los Recursos Naturales	No	No
Vásquez Arroyo Jesús	UANL	CBQ	PTC/59301	Doctor en Ciencias con especialidad en Microbiología	Sí	No
María del Carmen Vega Menchaca	UANL	CBQ	PPH/341796	Doctora en Ciencias Biológicas con Acentuación en Química de Productos Naturales	No	No

La capacitación permanente de los profesores colaboradores del programa, permitirá en determinado momento según sus indicadores formar parte del Núcleo Académico Básico de la Maestría y poder sustituir a quien corresponda del Núcleo Académico Básico. Los profesores del Núcleo Académico Básico del programa de maestría participan como docentes responsables de asignatura, directores y co-directores de tesis. Los profesores colaboradores del programa participarán como docentes co-responsables de asignatura y co-directores de tesis. La UJED apoya la superación académica de los profesores del programa a través del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), para cursos de actualización, diplomados, equipo y material para laboratorios, participación como ponentes en congresos Nacionales e Internacionales y estancias académicas.

Por contrato colectivo de trabajo del sindicato de la UJED, todos los trabajadores académicos de tiempo completo tienen derecho a recibir el apoyo para año sabático, en el que se realizan estancias académicas o de investigación. La coordinación institucional de Posgrado de la UJED apoya con la difusión de convocatorias para llevar a cabo estancias posdoctorales y con los trámites para la solicitud de becas de CONACyT tanto a nivel Nacional como Internacional.

## 12. ORGANIZACIÓN, OPERACIÓN Y MARCO NORMATIVO DEL PROGRAMA

El Programa de Maestría en Ciencias Químicas se inscribe bajo la normatividad del Reglamento de Estudios de Posgrado así como del Reglamento Interno de la División de Estudios de Posgrado e Investigación. De esta manera, las actividades administrativas del programa serán atendidas por el Coordinador de la Maestría en Ciencias Químicas y por el Consejo Académico de la División de Estudios de Posgrado e Investigación.

### 13. ÁREAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las LGAC son congruentes con los objetivos del plan de estudios de la Maestría en Ciencias Químicas y el perfil de egreso. Para su logro el Programa educativo de Maestría tiene dos opciones terminales, encaminadas al desarrollo e innovación de alimentos; biología molecular y bioquímica aplicada a las enfermedades, organizadas en CA's de acuerdo al siguiente esquema de trabajo:

El CA de Ciencia y Tecnología de Alimentos, cultiva la LGAC: Desarrollo e innovación de alimentos, cuyo objetivo es: generar conocimiento para el desarrollo e innovación de procesos de conservación, productos y aditivos alimenticios que se apliquen para mantener o mejorar sus propiedades funcionales, nutricionales y/o sensoriales, con lo cual se generen publicaciones de calidad y se formen recursos humanos para el trabajo científico en el área. La justificación de la LGAC es que se investigan los procesos de producción de productos alimenticios con el fin de mejorar la calidad y el contenido nutricional.

Por otra parte, el CA de Fisiopatología de la Salud Ambiental, cultiva la LGAC: Bases bioquímicas y moleculares de la Salud Ambiental, cuyo objetivo es: generar conocimiento en el área en la salud, haciendo énfasis en los mecanismos bioquímicos y moleculares que subyacen en distintas etiologías relacionadas con el ambiente.

La justificación de la LGAC es que, actualmente, México enfrenta un reto en materia de salud ya que ocupa los primeros lugares de incidencia en obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer. La mayoría de estas enfermedades son de origen multifactorial y poligénico por lo que su estudio requiere un abordaje desde el enfoque, médico, químico, bioquímico, biológico, farmacológico, toxicológico, celular, genético, molecular, entre otros.

Por otro lado, la Comarca Lagunera es una de las zonas industriales y agropecuarias más importantes del Norte de México, lo que ha traído consigo además del desarrollo económico, graves problemas de contaminación que se ven reflejados en la salud de la población regional, como la intoxicación por arsénico, plomo y nitratos, por mencionar algunos. Además de esta problemática los cambios en el estilo de vida han contribuido al aumento de la obesidad desde moderada hasta mórbida, diabetes tipo II, enfermedades cardiovasculares, Facultad de Ciencias Químicas Gómez Palacio

MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICAS  
además de la alta incidencia de cáncer de mama, pulmón, próstata y colón, principalmente. Se ha destacado que estos tipos de cáncer pueden estar asociados a hidroarsenicismo, a la bioacumulación de DDT, además de otros contaminantes que se utilizan en la industria textil, agropecuaria y minera.

Debido a lo anterior el Cuerpo Académico – Fisiopatología en Salud Ambiental ha enfocado su trabajo de investigación en el análisis de biomarcadores de exposición, de efecto y de susceptibilidad genética, con la finalidad de incidir en la prevención, el diagnóstico temprano y el tratamiento de las enfermedades antes mencionadas; lo que puede impactar en beneficio para el paciente y para el sector salud en general, así como las aportaciones a la generación de conocimiento científico básico.

### **CUERPOS ACADÉMICOS**

Actualmente, la FCQ Gómez Palacio de la UJED, cuenta con dos CA's, cuyas LGAC se encuentran vinculadas con las opciones terminales en la propuesta de maestría. La estructura y algunas fortalezas en investigación de cada CA, se observan en el **Cuadro 6**.

En los últimos 15 años, los integrantes de los diferentes CA's han trabajado con estudiantes que elaboran tesis de licenciatura, maestría y doctorado, por lo que han adquirido gran experiencia en las actividades de tutoría científica. Así mismo los dos CA's mencionados impactarán directamente al programa de Maestría en Ciencias Químicas, por lo que se contemplan dos opciones terminales: **Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ciencias Bioquímicas**.

## **VISIÓN DE LOS CA's**

Los CA's, están enfocados a consolidarse como grupos de investigación líderes en la generación de conocimientos y utilización de tecnología de vanguardia para su aplicación a nivel educativo, productivo y social, teniendo una amplia vinculación con los sectores público y privado con intensa colaboración en redes de investigación con otros grupos de investigación, promoviendo el desarrollo regional y nacional.

## **POLÍTICAS DE LOS CA's**

1. Acreditar a los profesores en el PRODEP y en el SNI.
2. Consolidar la producción colegiada mediante publicaciones de alta calidad y asesoría colectiva de tesis.
3. Aplicar y generar conocimiento a través de la instrumentación de proyectos de investigación financiados.
4. Lograr o mantener el reconocimiento de los CA's en consolidación o consolidado, reconocidos por el PRODEP.
5. Establecer la participación del CA en redes reconocidas por el PRODEP.
6. Establecer vinculación del CA con sectores público y productivo.

## **13.1 Evaluación de los Cuerpos Académicos**

### **CA de Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Este CA, en octubre del año 2013, fue evaluado por la Subsecretaria de Educación Superior del programa del PRODEP fue ratificado que el CA permanece EN CONSOLIDACIÓN (UJED-CA-103).

### **CA Fisiopatología en Salud Ambiental**

El CA tiene registro como CA, EN FORMACIÓN se someterá a evaluación en septiembre del 2015 por la Subsecretaria de Educación Superior del programa del PRODEP (UJED-CA-108).



**Cuadro 6. Estructura y fortalezas en investigación de cada CA**

<b>CA y Nivel</b>	<b>Miembros</b>	<b>LGAC</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Red/colaboración</b>
<p>Ciencia y Tecnología de Alimentos UJED-CA-103</p> <p>En consolidación (CAEC)</p>	<p>Dr. Juan Ramón Esparza Rivera, Dr. Miguel Aguilera Ortiz, Dr. Jorge Armando Meza Velázquez, Dra. María Guadalupe Candelas Cadillo, Dra. Patricia Ramírez Baca</p>	<p>Desarrollo e innovación de alimentos.</p>	<p>1) Alimentos mínimamente procesados 2) Componentes funcionales en alimentos procesados 3) Desarrollo de nuevos productos 4) Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos</p>	<p>Alimentación Nutrición y Salud (CA's de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Sonora, Querétaro e Instituto Tecnológico de Tepic); Instituto Tecnológico de Torreón, Durango y de Tepic, Universidad Autónoma de Coahuila, y Universitat de les Illes Balears España Universidad de Tamaulipas.</p>
<p>Fisiopatología en Salud Ambiental UJED-CA-108</p> <p>En formación (CAEF)</p>	<p>Dr. Erik Sierra Campos, Dra. Rebeca Pérez Morales, Dra. Esperanza Yasmin Calleros Rincón, Dra. Aurora Martínez Romero y Dr. José de Jesús Alba Romero</p>	<p>Bases moleculares y bioquímicas de la salud ambiental.</p>	<p>1) Estudios epidemiológicos de obesidad, diabetes, enfermedades vasculares y cáncer 2) Generación de especies reactivas de oxígeno como factor etiológico de enfermedades crónicas. 3) Respuesta del sistema antioxidante enzimático. 4) Suplementación fotoquímica de <i>Moringa</i> como fuente de antioxidante 5) Factores de riesgo y susceptibilidad genética a cáncer pulmonar y de mama, así como los mecanismos moleculares.</p>	<p>Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UA de C, UNAM, CINVESTAV-IPN, UAM Iztapalapa, IIMAS-UNAM, Facultad de Medicina UNAM, CIMAV, CENID Raspa, IMSS, ISSSTE y SSA.</p>

## 14. INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS FINANCIEROS DEL PROGRAMA

La FCQ Gómez Palacio, de la UJED, cuenta con la infraestructura necesaria para sustentar la propuesta de Maestría en Ciencias Químicas con ambas opciones terminales: Ciencia y tecnología de los alimentos y Ciencias Bioquímicas. La infraestructura de la FCQ se resume en el **Cuadro 7**.

### **Laboratorios y cubículos**

Se cuenta con dos laboratorios multidisciplinarios con áreas de microbiología, farmacia, control de calidad y análisis bromatológicos; laboratorio de Ingeniería y tecnología de alimentos y laboratorio de operaciones unitarias, los cuales son compartidos con las licenciaturas de Químico Farmacéutico Biólogo e Ingeniero Químico en Alimentos.

Asimismo, en el área correspondiente al posgrado e investigación, se cuenta con el laboratorio de investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos, el laboratorio de Microbiología y Biología Celular y el laboratorio de Biología Molecular y Bioquímica.

De igual manera, se podrá potenciar el desarrollo de la investigación científica a través de convenios y colaboraciones con otras instituciones académicas estatales, nacionales e internacionales apoyando así de manera significativa el desarrollo del trabajo experimental de los candidatos a obtener el grado de maestros en ciencias químicas, así como, fomentar la movilidad estudiantil, la interdisciplinaridad y la formación de redes de colaboración.

Con respecto al área de informática, se cuenta con un centro de cómputo equipado con 46 computadoras y una sala de enseñanza con 20 equipos más. En todas las máquinas se tiene internet conectadas en red, así como software, importante en el desarrollo educativo de los estudiantes.

Por otro lado, la biblioteca central de la UJED, cuenta con revistas científicas en impreso en áreas afines a la especialidad, que pueden consultar los estudiantes para las investigaciones bibliográficas, así mismo, los académicos pueden hacer uso de ellas como apoyo de material didáctico para impartir los

cursos correspondientes. También, la biblioteca central de la UJED cuenta con el acceso a bases de datos, que permiten disponer de los resúmenes o textos completos de un gran número de tópicos relacionados con las opciones terminales de la maestría en ciencias químicas. Estas bases de datos están disponibles para los estudiantes así como para los profesores de posgrado. Las de mayor utilidad son: *serch.epnet.com*, *gateway.ovid.com* e *infolatina.com.mx*.

Los profesores del Núcleo Académico Básico y algunos profesores colaboradores de la maestría, cuentan con un cubículo equipado con computadora, software, impresora y otros insumos idóneos para el desarrollo teórico de los protocolos de investigación, dirección y asesoría dirigida a estudiantes de licenciatura y posgrado.

**Cuadro 7. Infraestructura y equipamiento de la Facultad de Ciencias Químicas Gómez Palacio de la UJED.**

		<b>Equipamiento</b>
Laboratorios	2 laboratorios multidisciplinarios (área de microbiología, farmacia, control de calidad, análisis bromatológicos. Estos dos laboratorios se comparten con los PE de licenciatura	Cromatógrafo de Gases marca Agilent modelo7890 con detector de masas, Cromatógrafo de Gases marca Agilent modelo 6820 con detector UV, IR y diodos, 2 Centrífugas Refrigeradas marcas Ependorff y Orto Alresa respectivamente, Microkhjeldal, Aparato de Goldfish para grasa, Estufas de incubación, Estufa de vacío, Disolutor, 2 Destiladores de agua, 2 Muflas, Refrigeradores, Campana de flujo laminar, Microscopios, fragilizador, crióscopo, refractómetro, Baños Marías, Microcentrifuga SOLBAT, Microscopios, Vaso disolutor, bomba calorimétrica, Horno Mufla, Espectrofotómetro Genesis 2, Medidor de pH, Microscopio triocular con cámara videográfica, Espectrofotómetros HACH 320, Espectrofotómetro de absorción atómica BuckScientific, Colorímetro Minolta 300, Viscosímetro Brookfield, 3 autoclaves verticales.
	Laboratorio Ingeniera y Tecnología de Alimentos	2 Marmitas equipadas con vapor, despulpador, 2 hornos de panificación, cutter, horno ahumador para carnes, pasteurizador didáctico capacidad de 200 L/h, tina de cuajado, cuarto frio, 2 congeladores, Molino para carne, Caldera
	Laboratorio Investigación del CA de Ciencia y Tecnología de Alimentos	HPLC marca Agilent con inyector manual Rehodyne con detector UV-Vis con arreglo de diodos y detector IR, Fluorómetro Quantech Bamstead / Turner, Espectrofotómetro HACH 320-1100 nm, Sistema digestor de muestras por microondas marca SINEO, Texturómetro TA Tx2, Texturómetro Plus Stable Micro

MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICAS

		Systems, Refrigerador, Balanza analítica, Homogenizador Ultraturrax T10 con dispersor (3304000) de 5 mm marca IKA, Vortex Genie II Scientific Inc., Rotavapor Rotari Evaporator.
	Laboratorio operaciones unitarias	Secador por aspersion marca PLANTLAB, Intercambiador de calor (Placas, Osresa), Secador de charola, Congelador -40°C, Congelador 20°C, Medidor de flujos, Tamizador con Juego de tamices, Unidad de intercambio de calor Multipropósito marca EDIBON, Liofilizador de laboratorio (Muestras independientes) marca LABCONCO, Liofilizador de charola marca LABCONCO, Secador Solar, Secador, Baño maría de ultrasonido
	Laboratorio de Microbiología y Biología Celular	Autoclave, Microscopio óptico, Balanza analítica, Incubadora, Equipo Elisa, Refrigerador, Transiluminador UVP White/20 UV, Termociclador MJ Research Inc., Cámara de electroforesis, Rotavapor.
	Laboratorio de Biología Molecular y Bioquímica	PCR punto final BioRad, PCR tiempo real Applied Biosystems, Homogeneizador de tejidos Lab Genius JX8679N, Espectrofotómetro NanoDrop, Sistema de Fotodocumentador MINIBIS PRO luz UV/White con software para analizar expresión de genes y proteínas, Desionizador de agua Barnstead, Balanza Analítica, Ultra congelador REVCO, Agitador rotatorio, Oxímetro, potenciómetro Mettler-Toledo, Centrifuga refrigerada, Centrifuga clínica, Equipo para determinación de Elisa AwarenessTechnology, Lector de Elisa Poweam Medical System, Lavador Elisa Poweam Medical System, Incubadora CO <sub>2</sub> , Microscopio óptico, Cámara de electroforesis horizontal y vertical, Refrigerador LG GM-B239JTAL de 23 pies, Detector de ácidos nucleicos Applied Biosystems, Campana de Flujo Laminar Nivel II, baño seco termoblock, vortex, 2 fuentes de poder para electroforesis, 2 placas para agitación con control de temperatura.
Informática y aulas	Centro de Computo	Equipada con 45 Computadoras de escritorio conectadas a impresora, scanner, y digitalizador. SOFTWARE, Simulador de procesos COMSOL multiphysics modeling workshops.
	Sala de enseñanza	Equipada con 20 computadoras de escritorio y pizarrón electrónico como salón de clases.
	Aulas	Las aulas para el posgrado cuentan con pizarrón electrónico, computadora y proyector.
Cubículos		Los profesores del núcleo básico cuentan con cubículo equipado con computadora, software, impresora y otros insumos para el desarrollo teórico de los proyectos y asesoría a los estudiantes.

**Financiamiento**

Una de las principales fuentes de financiamiento para los protocolos de Investigación de los CA's es a través del PIFI, para la obtención de reactivos, equipo, mantenimiento de los equipos ya existentes y publicación de los resultados de las investigaciones.

También, se han obtenido recursos a través de financiamiento externo como: Fondos Mixtos, Fondos Sectoriales, Fondos de Investigación Básica del CONACyT, así como proyectos financiados por el PRODEP a través de las convocatorias emitidas para la formación, consolidación y construcción de redes de los CA's. Además, se han establecido colaboraciones con otras instituciones que cuentan con proyectos financiados, las cuales destinan reactivos, consumibles y otros recursos a la Institución, para llevar a cabo algunos análisis. Entre las colaboraciones existentes destacan otras dependencias de la UJED, la Universidad Autónoma de Sinaloa y la UNAM.

También, se cuenta con una Red de Colaboración con la Universidad Autónoma de Sonora, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto Tecnológico de Tepic, UNAM, Universidad Autónoma de Chihuahua, Universidad Autónoma Chapingo, UAAAN, Universidad Politécnica de Gómez Palacio, UA de C, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, etc.

## 15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

El programa de Maestría en Ciencias Químicas, se someterá semestralmente a los protocolos de autoevaluación de la propia Universidad y los establecidos por el CONACyT.

### **Evaluación interna**

En cuanto a la evaluación interna incluye el análisis de la congruencia entre los objetivos curriculares, las áreas del mapa curricular y el perfil de egreso. También se evaluarán anualmente los programas de las unidades de aprendizaje para verificar la congruencia y la vigencia de las competencias y de los contenidos. Al personal académico de la UJED se le aplica una evaluación al final de cada semestre, los estudiantes en forma confidencial e individual contestan un instrumento de evaluación en el que se les pregunta diversos aspectos relacionados con el desempeño docente de los profesores. Al inicio del siguiente semestre se entrega a cada profesor el resultado de dicha evaluación, lo que le permite mejorar su desempeño docente.

A través de la tutoría académica se realizará un seguimiento de la trayectoria escolar del estudiante, desde su ingreso hasta la conclusión de su permanencia en el programa educativo que se propone, la maestría en ciencias químicas con el fin de orientarlo en su desarrollo profesional y contribuir al logro de sus actividades académicas. A los estudiantes se les evaluará con la presentación de avances a través de seminarios, así como la permanencia y promoción de la matrícula, datos que recopila cada semestre la coordinación académica del programa, la evaluación permanente del buen funcionamiento del programa tutorial conllevará a cumplir satisfactoriamente con la permanencia y el perfil de egreso de los estudiantes.

Cada año se evaluarán los resultados obtenidos por el programa a través de la trayectoria académica de los alumnos, con indicadores como los siguientes: porcentaje de egreso, tasa de titulación, de deserción y porcentaje de rezago; esto se llevará a cabo con los datos que recabe la coordinación académica del programa.

Otro indicador importante es el nivel de satisfacción que tienen los alumnos, con su desempeño, infraestructura, profesores, metodología de enseñanza y el programa en general, para lo cual se aplicará un instrumento de evaluación al finalizar el semestre A de cada año.

En cuanto a otros resultados académicos, se determinarán cada año los niveles de habilitación de los docentes que participan en el programa, el número y calidad de publicaciones originales de investigación derivadas de los diversos proyectos que se realizan con alumnos del programa.

Otros indicadores que se tomarán en cuenta anualmente para la evaluación interna del programa son la matrícula, número de maestros y alumnos en movilidad nacional e internacional, el número de convenios de colaboración, así como su aplicabilidad, proyectos financiados y el trabajo en redes de los diferentes CA's.

De identificarse alguna problemática académica se turnará a la Coordinación del Programa en Ciencias Químicas para que de manera inmediata se plantee la solución al interior del Consejo Académico de Posgrado e Investigación de la FCQ Gómez Palacio de la UJED.

### **Evaluación externa**

Con respecto a la evaluación externa, en primer lugar se llevará a cabo el seguimiento de egresados aplicando el instrumento institucional para tal efecto, con objeto de conocer el mercado laboral, si están empleados y en qué están empleados (empleo y subempleo). También, se harán entrevistas a empleadores con el fin de conocer desde su perspectiva, el desempeño de los egresados y estimar la pertinencia académica del programa. Con ambos recursos, seguimiento de egresados y entrevistas a empleadores se hará un análisis de las prácticas dominantes, emergentes y decadentes de los egresados, de esta manera se estará realizando una investigación permanente de las necesidades del sector social.

Por supuesto, el programa de maestría se someterá a evaluación y seguimiento por parte del PNPC atendiendo las políticas correspondientes y

cumpliendo con los criterios y lineamientos para que sea reconocido como posgrado de calidad y trabajar para que se mantenga como tal.



## 16. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES

El establecimiento de los criterios de evaluación de los estudiantes del programa de Maestría en Ciencias Químicas, se someterán semestralmente al siguiente sistema de evaluación:

- 1. Evaluación de cursos.** El resultado del desempeño del estudiante se evaluará a través de los cursos que tomarán en el tronco común y materias optativas señaladas en el mapa curricular, en donde se considerará la asistencia, puntualidad, realización de actividades extraclase considerando la calidad, contenido, tiempo y forma establecidos, presentaciones en plenario, prácticas de laboratorio, informes previos y posteriores a la realización de las mismas y exámenes que el catedrático considere pertinentes.
- 2. Evaluación del protocolo de investigación y tesis.** Cada estudiante y su respectivo comité tutorial se reunirán por lo menos dos veces por semestre, para evaluar avances. Cada estudiante calendarizará las actividades académicas y de su protocolo de investigación en una gráfica de Gantt, con lo cual se facilita el seguimiento en el avance del protocolo de tesis e ir tomando acciones que correspondan al avance del mismo. Se levantarán actas de reunión o minutas en cada sesión de evaluación. Dicha actividad asegurará el dar seguimiento a la trayectoria escolar y así evaluar también la calidad de la asesoría recibida por el estudiante. Al liberar la tesis por el director y co-director, se someterá a un proceso de revisión (10 días hábiles), el comité de revisión estará integrado por miembros del comité tutorial.
- 3. Presentación semestral de seminario para evaluar el avance de la investigación.** Cada semestre y como parte de las asignaturas de Seminario de Investigación, los estudiantes presentarán ante la comunidad académica de posgrado el avance de sus metas u objetivos de su protocolo de investigación, el cual previamente debe ser evaluado

por el comité tutorial (se levantará acta de reunión o minuta correspondiente, manifestando la calificación numérica otorgada al estudiante, la que se promediará con la evaluación del catedrático que imparta la asignatura de seminario de investigación en cada semestre). En caso que se hicieran observaciones y recomendaciones el alumno deberá atenderlas a la brevedad, antes de la presentación del seminario correspondiente y de ser necesario asignar nueva fecha para otra presentación ante comité tutorial y evaluación por el mismo. Los asistentes a dicho seminario (profesores, alumnos, comité tutorial e invitados), tendrán la oportunidad de hacer observaciones o sugerencias de manera oral o escrita sobre la presentación del seminario, con el objetivo de mejorar y fortalecer en lo posible cada protocolo de investigación. Al término del primer semestre de la maestría el avance se evaluará con la versión final del protocolo de tesis. Al concluir el segundo semestre de la maestría el estudiante deberá tener cubierto el 50% de avance de su tesis. Al tercer semestre de la maestría el alumno deberá presentar del 65-80% de avance de su tesis. Durante cada semestre se consideran también, evolución y mejora en el trabajo de tesis (avance físico del trabajo, visitas de campo, aplicación de encuestas, entrevistas, acopio de información, procesamiento de datos, presentaciones en congresos, elaboración de artículos científicos, revisiones, etc.). Se generarán criterios de evaluación en cuanto a la forma, fondo y estructura del desempeño de la presentación escrita y oral de los avances de tesis semestrales, coadyuvando de esta manera en el cumplimiento del tiempo establecido para la obtención del grado. El seminario tiene el propósito de generar un foro de discusión temática y crítica plenaria para propiciar la participación de todos los participantes en posgrado y así enriquecer la investigación de los tesisistas participantes.

#### **4. Elaboración y publicación de un artículo original de investigación.**

Como requisito de egreso cada estudiante con apoyo de su comité

tutorial y las asignaturas de seminario de investigación deberá presentar la publicación o la carta de aceptación de un artículo original de investigación en revista de difusión o divulgación en revista arbitrada o indizada de calidad. De igual manera, el estudiante participará en la publicación de sus avances y/o producto final en memorias de congresos nacionales e internacionales.

5. **Idioma Inglés.** Como requisito de egreso cada estudiante deberá haber presentado el examen TOEFL en el Centro Universitario de Autoaprendizaje en Lenguas (CUAAL) de la UJED y haber obtenido por lo menos 500 puntos.
6. **Examen de Grado.** Cuando el estudiante haya cumplido con todos los requisitos de egreso, con su comité tutorial solicitará fecha de examen de grado. Respecto al Examen de Grado, al término del mismo, de acuerdo con la deliberación de los sinodales, se le comunicará al sustentante el resultado, que podrá ser aprobado con mención honorífica, aprobado por unanimidad o suspendido. El pasante como Maestro en Ciencias Químicas habrá acreditado satisfactoriamente las asignaturas correspondientes a cada semestre del mapa curricular, así como también la calidad del trabajo escrito, tesis, la cual presentará en forma escrita bajo el aval respectivo del comité tutorial. El alumno pasante presentará la defensa oral de su tesis ante su jurado de examen de grado el cual estará integrado por los miembros del comité tutorial respectivo. La mención honorífica podrá ser otorgada a los candidatos de acuerdo con los siguientes criterios: los resultados de la tesis significan una aportación relevante en el campo Científico Tecnológico, la tesis presenta aportaciones originales, metodológicamente está bien fundamentada y estructurada, y su redacción y presentación es adecuada, la exposición y defensa de la tesis es excelente, el candidato al grado tiene un promedio de calificación mínimo de 90 (noventa), durante sus estudios en el programa de maestría.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Morales J. 2012. Métodos de Conservación de Alimentos. Red Tercer Milenio. México. ISBN: 978-607-733-150-6.
- Aguilera-Ortiz A., Alanís-Guzmán M. G., García-Díaz C. L., Hernández-Brenes C. M. 2009. Caracterización y Estabilidad de Antocianinas de Higo, Variedad Mission. Universidad y Ciencia-Trópico Húmedo. 25(2):151-158.
- Aguilera-Ortiz M., Reza Vargas M. C., Chew Madinaveitia R. G., Aguilar Valenzuela J. y Ramírez Baca P. 2012. Antocianinas como Colorantes para Yogur Natural. Revista Biotecnia, 14(1):18-24.
- Aguilera-Ortiz M., Ramírez Baca P., Candelas Cadillo M. G., Meza Velázquez J. A., Esparza Rivera J. R. 2013. Compuestos Bioactivos en Alimentos. En "Avances en Ciencia y Tecnología Alimentaria en México". Editado por Plaza y Valdez, S. A. de C. V.
- Álvarez-Virrueta D. R., García-López E. G., Montalvo-González E., Ramírez J. A., Mata-Montes-de-Oca M., Tovar Gómez B. 2012. Efecto de las altas presiones hidrostáticas en la fisiología post-cosecha del mango Ataulfo. CyTA – Journal of Food.1 – 9.
- Antón, M. 2000. Un siglo buscando doctores. Revista de educación superior. 29(1): enero – marzo.
- ANUIES. 2006. Consolidación y Cambio de la Educación Superior en México. Compromisos y Propuestas de la ANUIES. Documento preliminar. México.
- Candelas-Cadillo M. G., Alanís-Guzmán M. G. J., Bautista-Justo M., Del Río-Olague F., y García-Díaz C. 2005. Contenido de licopeno en jugo de tomate secado por aspersión. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 4(3): 277-285.
- Calleros EY., Alarcón MT., Pérez R., Cueto JA., Moran J., Sanín LH. 2012. Evaluación de riesgo sistémico y niveles de metahemoglobina en niños que consumen agua contaminada por nitratos. Ingeniería (Salud Ambiental). 16(3):183-194.
- Cervantes-Flores M., Martínez Romero A., Ramírez-Valles E. G., Saucedo-Mendiola L., Moreno-Lafont M. C., López-Santiago R., Estrada-García I., Mujica-Marín V. 2013. Regulation of cytokine gene expression during *Brucella abortus* infection. African Journal of Microbiology Research. 8(22): 1409-1414.
- Chávez-Camacho F., Meza-Velázquez J. A., Aguilera-Ortiz M., Ragazzo-Sanchez J. A., Calderón-Santoyo M., Ramírez de León J. A., Minjares-Fuentes R., Femenia A. 2013. Anthocyanins and flavonoids content in figs (*Ficus carica* L. Cv. Mission): application of high hydrostatic pressure at different temperatures. 6<sup>o</sup> International symposiums on high pressure processes Technology- EFCE No. 708, September 8-11. Belgrade.
- CONACyT. 2007. Informe del Estado de la Ciencia y la Tecnología.
- CONACyT. 2013. Programa Nacional de Posgrados de Calidad. <http://www.conacyt.gob.mx/FormacionCapitalHumano/Paginas/PosgradosCalidad.aspx> Última modificación: 15 de marzo de 2013.

- Del Razo M, García Vargas G, Styblo M. (2013). Exposure to arsenic in drinking water is associated with increased prevalence of diabetes: a cross-sectional study in the Zimapán and Lagunera regions in Mexico. *Environmental Health*. 10: 73-83.
- Dong S. X., Holley R. A. 2010. High Hydrostatic Pressure Effects on the Texture of Meat and Meat Products. *Journal of Food Science* 75(1): 17 – 23.
- Donsi G., Ferrari G., Maresca P. 2010. Pasteurization of Fruit Juices by Means of Pulsed High Pressure Process. *Journal of Food Science* 75(3): 169 – 177.
- Fresán, O. M. 2013. Acreditación del posgrado. Institucionalización e impacto en Argentina y México. UAM-C. ANUIES.
- González Morán. 2008. Técnicas de laboratorio en biología celular y molecular. AGT Editos S.A. México.
- Hedrick Philip. 2010. Genetics of populations. Jones and Bartlett Publishers. USA. 553.
- Hernández Guzmán Laura y Nieto González Javier. 2010. La formación doctoral en México, historia y situación actual. *Revista Digital Universitaria*. 11(5):3 – 9. ISSN: 1067-6079.
- Herrero A. M., Romero de Ávila M. D. 2006. Innovaciones en el procesado de alimentos: Tecnologías no térmicas. *Rev. Med. Univ. Navarra*. 50(4): 71 – 74.
- Hyduke D, Lewis, N, Palsson B. 2013. Analysis of omics data with genome-scale models of metabolism. *Molecular Biosystems*. 9: 167-174.
- INEGI. 2011. Panorama Sociodemográfico de Durango, 2011.
- INEGI. 2012. Censo de Población y Vivienda 2010. Censo General de Población y Vivienda 2010. SNEIG. Información de interés Nacional.
- Izaguirre S. J., Belmares C. R., Cruz H. M. 2013. Uso de Tecnologías Emergentes para la Elaboración de Bebidas Funcionales (Aloe vera). *Acta Química Mexicana*. 5(9):12 – 15.
- Kriegstein A, Alvarez-Buylla A. 2011. The glial nature of embryonic and adult neural stem cell. *Annu Rev Neurosci*; 32: 149-184.
- Luna H. 2004. Aplicación de la biocatálisis a la preparación de intermediarios para la síntesis de fármacos.
- Martínez-García J. J., Gallegos-Infante J. A., Rocha-Guzmán N. E., Ramírez-Baca P., Candelas-Cadillo M. G., González-Laredo R. F. 2013. Drying Parameters of Half-Cut and Ground Figs (*Ficus carica L.*) var. Mission and the Effect on Their Functional Properties. *Journal of Engineering*. ID 710830, 8 pages. [dx.doi.org/10.1155/2013/710830](https://doi.org/10.1155/2013/710830).
- Martínez-Romero A., Ortega-Sánchez J. L., González-Yáñez M. G., Hernández-Salgado J. R., Ruíz-Baca E., Alba-Romero J. J. and Cervantes-Flores M. 2012. Comparison of acid-fast bacilli smear and chromatographic immunoassay in patients with active tuberculosis. *African Journal of Microbiology Research* 6(8): 1690-1693.
- Martínez-Romero A., Ortega-Sánchez J. L., Hernández-Ramos R. M., Hernández-de-la-Fuente J. P., Cervantes-Flores M., Urtiz-Estrada N., Ruiz-Baca E., and Alba-Romero J. J. 2014. Standardization of the method to obtain

- therapeutic-quality platelet-rich plasma. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*. 6(4): 121-127.
- Martínez-Romero A., Ortega-Sánchez J. L., Hernández-Salgado J. R., Urtiz-Estrada N., Cervantes-Flores M., Ruiz-Baca E., and Alba-Romero J. J. 2013. Effect of lipopolysaccharide on nitric oxide (NO) production in culture supernatants exposed to *Bacillus Calmette-Guerin* (BCG) and supplemented with 1,25(OH)2D3. *African Journal of Microbiology Research*. 7(44): 5076-5081.
- Mateos Gómez, J. L. y Garriz Ruiz, A. 2009. Historia del Posgrado de Química de la UNAM. *Los Estudios Superiores y, luego, de posgrado: 1945–2000*. *Bol Soc Quím México*. 3(1): 32 – 37.
- Mayr E. (2001). *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Editorial Crítica. pp. 43.
- Meng Q, Mäkinen V, Luk H, Yang X. 2013. *Systems Biology Approaches and Applications in Obesity, Diabetes, and Cardiovascular Diseases*. *Curr Cardiovasc Risk Rep*; 7:73-83.
- Meza Velázquez J. A., Alanís Guzmán M. G., García Díaz C. L., Fortis Hernández M., Preciado Rangel P. Esparza Rivera J. R. 2013. Efecto de una película de hidroxipropilmetil celulosa-parafina en melón Cantaloupe (*Cucumis melo*) almacenado en frío. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 4(2): 259-271
- Minjares-Fuentes R., Femenia, A., Meza-Velázquez, J. A., Simal, S., Rosselló. 2014. C. Ultrasound-Assisted Extraction of Pectins from Grape Pomace using Citric Acid: a Response Surface Methodology Approach. *Carbohydrate Polymers*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.02.013>.
- Papavero Nelson. 2001. *Historia de la Biología*. Ed. UNAM. Facultad de Ciencias. Tomo III. Pp. 548.
- Pérez Morales R, Méndez-Ramírez I, Mendoza Posadas D, Moreno-Macías H. Castro-Hernández C, Martínez-Ramírez OC, Gonsebatt ME, and Rubio J. 2014. Genetic susceptibility to lung cancer based on candidate genes in a sample from the Mexican Mestizo population. *Lung*. 192(1):167-73.
- Plan de Desarrollo Institucional, 2011-2016. UJED.
- Rodríguez-González V.M., Femenia A., González-Laredo R.F., Rocha-Guzmán N.E., Gallegos-Infante J.A., Candelas-Cadillo M.G., Ramírez-Baca P., Simal S., Rosselló C. 2011. Effects of pasteurization on bioactive polysaccharide acemannan and cell wall polymers from *Aloe barbadensis* Miller. *Carbohydrate Polymers*. 86: 1675 – 1683.
- Salas Pérez L., Esparza Rivera J. R., Preciado Rangel P., Álvarez Reyna V. P., Meza Velázquez J. A., Velázquez Martínez J. R. y Murillo Ortiz M. 2012. Rendimiento, calidad nutricional, contenido fenólico y capacidad antioxidante de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) producido en invernadero bajo fertilización orgánica. *Interciencia*; 37(3): 215-220.
- Sanders M, Guarner, F, Guerrant R, Holt P, Quingley E, Sartor B, Sherman P, Mayer E. 2013. An update on the use and investigation of probiotics in health and disease. *Gut*. 13(62): 787-796.
- Secretaría de Salud. 2014. <http://www.salud.gob.mx/>.
- UJED, 2006. *Manual para el Diseño, Reestructuración, Operación y Evaluación de Programas de Posgrado*. Universidad Juárez del Estado de Durango.

UJED, 2008. Plan de Desarrollo de Posgrado 2009-2020. Coordinación de posgrado institucional. Universidad Juárez del Estado de Durango.

WHO, 2014. <http://www.who.int/es/>.