

# POSGRADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FARMACIA

Cuernavaca, Morelos  
Septiembre 2013



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE FARMACIA

# ÍNDICE

<b>DIRECTORIO</b>	<b>5</b>
<b>COMISIÓN DE DISEÑO Y EVALUACIÓN CURRICULAR</b>	<b>6</b>
<b>1. PRESENTACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>3. FUNDAMENTACIÓN</b>	<b>14</b>
3.1. Vinculación de la propuesta con las políticas educativas y el plan institucional	14
3.2. Descripción de aspectos socioeconómicos nacionales y regionales	17
3.3. Avances y tendencias en Farmacia	22
3.3.1. Farmoquímica	24
3.3.2. Medicina herbolaria e investigación	27
3.3.3. Biotecnología	28
3.3.4. Medicina genómica	30
3.3.5. Nanociencia y nanotecnología en Farmacia	30
3.3.6. Bioquímica Clínica y Molecular	31
3.3.7. Farmacia Hospitalaria y Clínica	33
3.4. Campo profesional y mercado de trabajo	35
3.4.1. Competencias profesionales	37
3.4.2. Campos de acción laboral	39
3.5. Datos de oferta y demanda educativa	41
3.5.1. Oferta educativa	41
3.5.2. Demanda de ingreso	42
3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudios	44
3.7. Análisis del plan de estudios	46
3.7.1. Análisis interno	47
3.7.2. Evaluación externa	49
<b>4. OBJETIVOS CURRICULARES</b>	<b>51</b>
4.1. Objetivo general	51
4.2. Objetivos particulares	51
4.3. Metas del programa educativo	51
<b>5. PERFIL DEL ESTUDIANTE</b>	<b>53</b>
5.1. Perfil de ingreso	53
5.2. Perfil de egreso	54
<b>6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>55</b>
6.1. Etapas y ejes formativos	55
6.1.1 Cursos	55
6.1.2 Ejes formativos	56

6.2. Asignaturas	58
6.3. Asignación del sistema de créditos	61
6.4. Duración del programa	62
6.5. Vinculación y movilidad	63
6.5.1 Vinculación	63
6.5.2 Movilidad	66
6.6. Otras normas operativas	67
6.6.1. Sistema tutorial	67
6.6.2. Características, funciones y obligaciones de los directores de tesis y tutores del proyecto	68
6.6.3. Acerca de las co-direcciones de tesis	70
6.6.4 Jurado de tesis	71
<b>7. MAPA CURRICULAR</b>	<b>72</b>
<b>8. PROGRAMAS DE ESTUDIOS</b>	<b>75</b>
8.1. Asignaturas Básica y Disciplinar	75
8.2. Asignaturas Social-humanística	75
8.3. Asignaturas de Especialización	75
8.4. Ejes de formación	77
<b>9. SISTEMA DE ENSEÑANZA</b>	<b>78</b>
<b>10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>	<b>81</b>
10.1. Evaluación de seminarios de tesis	82
10.2. Evaluación de residencias de investigación	83
<b>11. MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO</b>	<b>84</b>
11.1. Mecanismos de ingreso	84
11.2. Mecanismos de permanencia	86
11.3. Mecanismos de egreso	87
<b>12. TRANSICIÓN CURRICULAR</b>	<b>89</b>
<b>13. OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN</b>	<b>91</b>
13.1. Recursos humanos	91
13.2. Recursos materiales	95
13.2.1. Recursos Financieros	95
13.2.1.1. Proyectos Institucionales de mejora académica	95
13.2.1.2. Proyectos de Fomento a la innovación CONACyT y de colaboración con la industria	96
13.2.1.3. Proyectos de Investigación individual	98
13.2.2. Recursos físicos	101
13.2.2.1. Laboratorios y talleres	101
13.2.3. Información y documentación	103
13.2.3.1. Tecnologías de información y comunicación	104
13.2.3.2. Biblioteca	105
13.3. Estrategias de desarrollo	107
<b>14. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR</b>	<b>110</b>

<b>15. PROGRAMAS DE ASIGNATURAS</b>	<b>113</b>
15.1. Área Básica y Disciplinar	113
15.2. Área Social–Humanística	118
15.3 Área de Especialización	127
<b>APÉNDICES</b>	<b>176</b>
Apéndice 1. Tabla de siglas y acrónimos	177
Apéndice 2. Origen y desarrollo histórico de la disciplina en Farmacia	179
Apéndice 3. Análisis comparativo con otros planes de estudio	187
Apéndice 4. Glosario	192

## **DIRECTORIO**

Dr. Jesús Alejandro Vera Jiménez  
Rector

Dr Jose Antonio Gomez Espinoza  
Secretario General

Dr Gustavo Urquiza Beltran  
Secretario de Investigacion

Dr. Rubén Castro Franco  
Director General de Estudios de Posgrado

Dra. Verónica Rodríguez López  
Directora de la Facultad de Farmacia

Dr. José Luis Montiel Hernández  
Coordinador de Posgrado de la Facultad de Farmacia

# **COMISIÓN DE DISEÑO Y EVALUACIÓN CURRICULAR**

El presente documento se elaboró en estricto apego a los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular (LDRC) y al Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). En su elaboración participaron de manera colegiada profesores y estudiantes, el Consejo Interno de Posgrado (CIP) y el Consejo Técnico de la Facultad de Farmacia.

## **COMISIÓN RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **Coordinadores**

**DRA. VERÓNICA RODRÍGUEZ**  
**DR. GERMÁN BERNAL FERNÁNDEZ**  
**DRA. N. SARA GARCÍA JIMÉNEZ**

## **PARTICIPANTES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DOCUMENTO**

Dr. Samuel Enoch Estrada Soto  
Dra. Judith González Christen  
Dra. Leticia González Maya  
Dr. Efrén Hernández Baltazar  
Dra. Dea Herrera Ruíz  
Dra. Angélica Meneses Acosta  
Dr. Antonio Monroy Noyola  
Dr. José Luis Montiel Hernández  
Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez  
Dr. Alejandro Nieto Rodríguez  
Dr. Óscar Torres Ángeles  
Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza  
Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso  
Dr. Cairo David Toledano Jaimes  
Dr. Julio Cesar Rivera Leyva  
Dra. Verónica Rodríguez López  
Dr. Germán Bernal Fernández  
Dra. N. Sara García Jiménez

## PRESENTACIÓN

En este documento se presenta la re-estructuración del Plan de Estudios de la Maestría en Farmacia, trabajo realizado con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este documento ha sido posible gracias a la labor conjunta del Consejo Interno de Posgrado (CIP), de una comisión académica designada *ex profeso* de profesores investigadores participantes y de estudiantes y egresados del mismo. Además, se contó con la asesoría de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UAEM, consultores especializados en la estructuración de planes y programas educativos, así como con expertos en políticas de educación y salud nacional, responsables de apoyos a la investigación y consultores de la industria farmacéutica.

Al término de un trabajo arduo, que involucró directamente a representantes de las áreas educativas y profesionales de la Farmacia en México, se presenta este documento, el cual responde a la necesidad de actualizar los contenidos curriculares de la enseñanza en Farmacia, requeridos en cualquier disciplina, pero que en ésta resulta de particular importancia debido al vertiginoso avance de los conocimientos, ya que "Considerado en conjunto, se calcula que el conocimiento (de base disciplinaria, publicado y registrado internacionalmente) habría demorado 1 750 años en duplicarse por primera vez, contado desde el comienzo de la era cristiana, para luego volver a doblar su volumen, sucesivamente, en 150 años, 50 años y ahora cada 5 años, estimándose que hacia el año 2020 se duplicará cada 73 días"<sup>1</sup>. Esto está ocurriendo en áreas como la tecnología farmacéutica, la biología molecular, la farmacogenómica, la química orgánica y la Biotecnología, entre otras, así como a su estrecha relación con la atención de la salud, con la innovación tecnológica, la ingeniería médica y sus impactos sociales (la relación entre el incremento de los servicios de salud de nuestra población y las posibilidades de satisfacer esta demanda con calidad, eficiencia y ética). Además, responde al marco normativo en el Decreto 279, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de abril de 2000, que establece la obligatoriedad de la revisión de los planes y programas de estudios de nivel superior y posgrado con fines de actualización y mejora, haciéndose al egreso de su primera generación y, posteriormente, cada vez que termine la promoción respectiva.

---

<sup>1</sup> Brunner JJ (2001) Globalización y el futuro de la educación: Tendencias, desafíos, estrategias. En Análisis de prospectivas de la educación en la región de América Latina y el Caribe UNESCO 2001 <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001349/134963s.pdf>

El presente trabajo también responde a diversos señalamientos de estudiantes y profesores realizados durante los cuatro años transcurridos desde la última revisión-actualización; así como a la retroalimentación recibida de la evaluación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), en particular del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPc). Así mismo, éste trabajo da respuesta a la propia visión de la UAEM, en cuyo Plan Institucional de Desarrollo 2012-2018 (PIDE) presenta como meta prioritaria la acreditación y actualización de sus programas de estudio. También se toman en cuenta las directrices marcadas en la Planeación Estratégica de la Administración de la Facultad de Farmacia 2010-2013, 2013-2016 presentadas por la Directora, Dra. Verónica Rodríguez López.

Es importante recalcar que uno de los principales intereses que motivaron éste trabajo corresponde al interés de alcanzar la internacionalización del programa de Maestría en Farmacia, por lo cual es requisito realizar un análisis real del impacto del programa, de sus fortalezas y áreas de oportunidad, con el fin de orientar los esfuerzos en la generación de los elementos necesarios para alcanzar dicho objetivo. En este documento de reestructuración se presenta un análisis crítico y propuestas bien definidas para mejorar la calidad del programa.

Para el desarrollo del presente trabajo se realizaron reuniones entre profesores investigadores del programa, donde se analizó la situación actual de las políticas educativas en el área y de las necesidades del sector empleador. También se consideraron las visiones de las diferentes instituciones que han apoyado la investigación y el desarrollo tecnológico del programa.

El resultado de este proceso incluyente y participativo permite presentar a la Maestría en Farmacia con las siguientes características:

- Se consideró necesario establecer la Maestría en Farmacia como un programa independiente y no directamente asociado al Doctorado en Farmacia, por lo que, en el presente documento, se propone la separación de los planes de cada programa.
- Se propuso fortalecer el programa de la Maestría en Farmacia con un plan de estudios con mayor flexibilidad, que permitieran impulsar la actividad de aprendizaje en los estudiantes. Aunque hay que considerar que desde su inicio este programa de maestría, por tratarse de un programa de maestría con orientación hacia la investigación, sigue considerando la **elaboración de proyectos de investigación básica y/o aplicada como su eje formativo.**



- Se consolida el sistema de enseñanza tutorial para que garantice la alta calidad de los mismos, a través de la dirección estrecha y continua del desarrollo del futuro Maestro en Farmacia.
- Se reconoce un modelo por competencias profesionales en el área de la farmacia que permita la incorporación de otros profesionales de la salud al posgrado en Farmacia.
- En el aspecto de contenidos científicos y académicos, la innovación y aplicación del conocimiento marcaron la directriz en lo referente a la investigación con pertinencia social, en la que se manifiesta un compromiso de actualización permanente.
- La definición del programa académico de Maestría con la posibilidad de que los egresados puedan continuar con estudios de Doctorado.
- Su compromiso con la formación de recursos humanos altamente calificados y competentes, así como fomentar en los egresados el aprendizaje permanente y la adquisición de capacidades de integración a grupos de trabajo multidisciplinarios, a través de programas de movilidad y vinculación con otras instituciones de educación superior (IES) nacionales e internacionales; además de promover en ellos los valores y actitudes éticas y ciudadanas conforme a su labor profesional.
- Finalmente, la Facultad de Farmacia ofrece la posibilidad que el estudiante de Licenciatura pueda transitar al programa de Maestría y si es el caso continuar con el Doctorado en esta Facultad.

Una fortaleza de la Facultad de Farmacia, que permite sustentar estos cambios, es la mejor organización y consolidación de las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) que desarrollan los investigadores que conforman el núcleo básico de programa de Maestría, ya que responden a necesidades sociales y de empleadores de cuatro importantes líneas de la labor farmacéutica: Química Farmacéutica, Farmacia industrial, Biociencias Farmacéuticas y Farmacia Hospitalaria, clínica y comunitaria. Esta nueva distribución de las LGAC permite balancear las fortalezas y debilidades de las mismas, favorecer la colaboración entre grupos, así como prever y planear nuevas líneas y proyectos pertinentes con la visión del posgrado en farmacia. La incorporación de los alumnos de la maestría en alguna de estas áreas les permitirá adquirir conocimientos y

habilidades inherentes a las mismas. Cabe destacar que las LGAC son interdependientes, es decir, el conocimiento generado en una línea puede impactar en cualquiera de las otras. Por ello, y con la finalidad de que el director de tesis y el estudiante elijan la mejor currícula para éste, se podrán elegir materias y miembros del Comité Tutorial de cualquiera de las áreas establecidas. Este tipo de organización ha favorecido las colaboraciones entre los PTCs de la Facultad de Farmacia, así como con otros profesores-investigadores de facultades e instituciones de su entorno, potenciando el desarrollo de LGAC interdisciplinarias.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Un México con Educación de Calidad requiere robustecer el capital humano y formar mujeres y hombres comprometidos con una sociedad más justa y más próspera. El Sistema Educativo Mexicano debe fortalecerse para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. Los resultados de las pruebas estandarizadas de logro académico muestran avances que, sin embargo, no son suficientes. La falta de educación es una barrera para el desarrollo productivo del país ya que limita la capacidad de la población para comunicarse de una manera eficiente, trabajar en equipo, resolver problemas, usar efectivamente las tecnologías de la información para adoptar procesos y tecnologías superiores, así como para comprender el entorno en el que vivimos y poder innovar<sup>2</sup>.

Con base en esta idea, se hace énfasis en los aspectos más importantes que deben reflejarse en nuestra proyección como institución pública de educación superior, en cumplimiento de nuestras actividades sustantivas y con el objetivo de centrar nuestros esfuerzos en el desarrollo integral del estudiante.

La ciencia y la tecnología determinan cada vez más el bienestar de la población. La generación, diseminación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico es fundamental para resolver problemas relevantes de la sociedad. Este axioma tiene su aplicación en el área de la salud, ejemplificándose en tratamientos profilácticos y preventivos novedosos que aumenten la esperanza y calidad de vida de la población. Aunado a esto, la incorporación de innovaciones tecnológicas a los procesos de producción de las empresas nacionales se traduce en un incremento de la productividad que disminuye los costos y aumenta la competitividad, indirectamente esto podría incidir en los salarios y en el bienestar de la población.

Desde hace una década, con base en diferentes parámetros, se ha demostrado que estudiar un posgrado genera valor agregado, mayor competitividad y permite aspirar a mejores opciones de empleo. Por otro lado, los avances en áreas afines a la Farmacia, como

---

<sup>2</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2013-2019 (PND).

la biología molecular, la biotecnología y la nanotecnología, motivan la demanda de profesionales cada día mejor habilitados y capacitados. Sin embargo además de revisar los aspectos científicos y técnicos de estos temas, es necesario analizar los aspectos éticos, deontológicos, regulatorios, normativos e incluso jurídicos, por sus consecuencias en el ejercicio profesional y en el ámbito social. Es por eso que la asociación entre el desarrollo científico y tecnológico y la formación de recursos humanos del más alto nivel por medio de los posgrados, debe de ser una estrategia constante a nivel institucional que favorezca el crecimiento coordinado y permita aprovechar los recursos humanos y económicos.

En todo proceso de diseño curricular de un plan de estudios se debe considerar una evaluación continua, tanto interna como externa, que garantice su pertinencia académica y social, además de mejorar continuamente su calidad.

La re-estructuración del programa educativo no implica únicamente una revisión superficial de la carga académica y los tiempos de titulación, para realizar un ajuste; éste es un proceso mucho más arduo, en el que se tiene que hacer un análisis exhaustivo de la congruencia horizontal y vertical de su estructura, de su carga académica, de la actualización de los contenidos temáticos de cada materia, de su vínculo con el desarrollo de la universidad y la región, así como con la pertinencia y el impacto en el sector productivo y en el sector salud. Por esta razón en esta actualización se agruparon las áreas de conocimiento en dos grandes ejes formativos: el eje teórico y el eje de investigación. Lo anterior va de acuerdo con las políticas en educación del Plan de Desarrollo Institucional 2012-2018, así como el modelo universitario establecido en el UAEM, lo cual es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2013–2019, donde se establece que para alcanzar una educación de calidad se requieren planes y programas de estudio apropiados y que la oferta educativa sea acorde con las necesidades sociales y los requisitos del sector productivo.

Este ejercicio académico es fundamental para el futuro de nuestra institución, ya que una de sus metas es la consolidación y la internacionalización de los programas educativos por medio del desarrollo de una estructura integral que promueva la investigación, la formación de recursos humanos, la generación de conocimiento. Este ejercicio permitirá insertar el quehacer educativo en el desarrollo del estado de Morelos para favorecer una mayor difusión de la cultura y la ciencia entre la sociedad.

En su inicio, el Programa de Maestría en Farmacia se estableció como un programa de posgrado integrado con el Doctorado en Farmacia. El documento del plan de estudios del programa de Maestría y Doctorado en Farmacia fue aprobado por el Honorable Consejo

Universitario de la UAEM el 14 de diciembre de 2001 y tuvo un solo registro ante la Secretaría de Educación Pública (SEP). La primera generación de Maestría ingresó en agosto de 2002 y contó con el apoyo de la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior (COEPES) en el otorgamiento de becas y, por lo mismo, con estudiantes de tiempo completo.

La primera generación de Maestría inició con seis estudiantes, 3 egresados de generaciones, además de nuestros egresados, tuvimos ingresos a través de convenios con otras instituciones, con el objetivo de habilitar su planta académica, como es el caso de la FES Zaragoza, la cual envió a cuatro profesores para realizar estudios de Maestría. Es importante mencionar que todos obtuvieron el grado correspondiente. Estas experiencias nos sirvieron para probar las fortalezas y oportunidades del Posgrado. Es destacable que entre los logros obtenidos por el programa está el ingreso al PNPC en 2005 y que se ha mantenido hasta la fecha, lo que permite contar con becas para admitir estudiantes de tiempo completo tanto para la Maestría como para el Doctorado.

En los últimos 6 años, la Maestría en Farmacia ha ido incrementando su impacto a nivel estatal y nacional, no sólo por su gran productividad sino porque han ampliado la distribución de sus aspirantes. Un aspecto muy importante a recalcar es que, si bien la demanda de ingreso aún es baja, se ha logrado mantener una buena tasa de titulación y una eficiencia terminal adecuada, ya que más del 60% de los egresados se titulan en menos de 2.5 años, como se observa en la Figura 1.

Este análisis nos ha permitido evaluar que aun contamos con limitantes en el programa por los que estamos convencidos de que los cambios propuestos serán de gran utilidad en la mejora del programa. Dentro de las modificaciones consideradas se encuentra su separación del programa de Doctorado en Farmacia, su re-organización curricular, la homogeneización de créditos y la actualización de sus asignaturas. Estos cambios permitirán una movilidad mayor de estudiantes de la licenciatura al posgrado, así como mayor flexibilidad curricular (estructura por créditos). Consideramos que estas modificaciones promoverán la formación interdisciplinaria de los estudiantes en las diversas áreas de las ciencias farmacéuticas. Los resultados esperados a tales cambios es una mejoría en la eficiencia terminal, una mayor incorporación de alumnos a la Maestría e incrementar su atractivo para alumnos procedentes de otras IES, incluso a nivel internacional, así como la recepción de estudiantes internacionales.



Figura 1. Número de alumnos aceptados, titulados y titulados en menos de 2.5 años, generaciones 2007-2013

## **3. FUNDAMENTACIÓN**

### **3.1. Vinculación de la propuesta con las políticas educativas y el plan institucional**

En el PND 2013 - 2019 el objetivo general es “Llevar a México a su máxima potencial” y se establecen 5 metas nacionales donde se enuncian como ejes rectores las áreas de salud y educación en la meta II. México incluyente y en la III. (México con educación de calidad)<sup>3</sup>. Estos aspectos son de suma importancia en los asuntos que nos corresponde abordar como institución pública de educación superior, en general, y como programa educativo del área de la salud, en particular. Las políticas nacionales en educación establecen la necesidad de fortalecer las políticas de internacionalización de la educación, mediante un enfoque que considere la coherencia de los planes de estudio y la movilidad de estudiantes y académicos. En este sentido, la creación y actualización de programas de posgrado pertinentes, que aseguren la calidad de las competencias profesionales y laborales, es una necesidad constante.

Por otra parte, para garantizar que los estudiantes se incorporen al campo laboral, una vez graduados, es necesario contar con programas educativos pertinentes que les permitan llevar los conocimientos científicos y tecnológicos de vanguardia hacia el sector productivo; al tiempo que permitan responder a las exigencias del mercado laboral.

Una de las razones que explican la baja matriculación y la deserción en educación superior es la falta de confianza en que el tiempo invertido en educación asegure oportunidades de éxito en el mercado laboral que se traduzcan en un aumento significativo del ingreso.<sup>3</sup> Por ello es preciso reformar los programas de estudios, a fin de reorientar el perfil de egreso vinculando a los estudiantes con su área de ejercicio profesional, para reducir la brecha entre la demanda laboral y el programa de posgrado. Esto favorecerá y coadyuvará a que el desarrollo científico, tecnológico y la innovación se conviertan en pilares para el progreso económico y social sostenible, todo esto, acompañado de un incremento de la inversión pública y privada en actividades de innovación y desarrollo.

La presente actualización y re-estructuración del Plan de Estudios de la Maestría en Farmacia atiende a criterios tanto internos como externos, ya sean de la propia universidad o

---

<sup>3</sup> *Ibid.*

del sistema de la educación superior estatal o federal. De manera concreta, se puede señalar que la inquietud por mejorar la calidad educativa, así como mantener una actualización constante de planes y programas de estudio, no es interés exclusivo de la Facultad de Farmacia. Si bien las políticas y programas federales establecidos para el fortalecimiento del posgrado han permitido conformar una plataforma básica para el mejoramiento de la calidad, no han logrado todavía atender a todo el universo de programas existentes y cuyas orientaciones académicas son diversas.

Con la finalidad de afrontar el reto de formar recursos humanos de alto nivel científico y práctico, la Maestría en Farmacia cuenta con una estructura definida, pertinente y con una adecuada orientación curricular, orientada hacia la investigación de aquellos aspectos relacionados con los medicamentos y fármacos, desde su descubrimiento o diseño hasta su producción, regulación y vigilancia, garantizando su uso racional, pasando por su evaluación química, preclínica y terapéutica.

Por otro lado, el campo de acción del farmacéutico es tan amplio que, en su labor de coadyuvar con las autoridades en diversos aspectos del manejo eficiente de medicamentos, puede apoyar en aspectos como: fortalecer la cadena de abasto de medicamentos; garantizar la oferta oportuna y promover la participación del mercado de medicamentos genéricos; evitar precios excesivos de medicamentos bajo patente; optimizar el gasto en medicamentos en las instituciones públicas de salud; garantizar la seguridad y eficacia de los medicamentos e institucionalizar los procesos de análisis, diseño y evaluación de la política farmacéutica.

En el sector salud se requiere de personal sanitario que contribuya, en cantidad y conocimientos, a atender enfermedades en las distintas regiones del país. La Comisión Nacional para la Reglamentación de la Contratación de Recursos Humanos en las Entidades Federativas, la cual fue creada en 2006, estableció el Comité de Mejora Regulatoria Interna de la Secretaría de Salud, la cual quedó formalizada con la publicación en el diario oficial de la federación, del 10 de junio de 2011, de las reglas internas de dicho comité<sup>4</sup>. Para mejorar la calidad y eficiencia de los servicios se deberá aprovechar la tecnología en la utilización eficiente del equipo médico y de toda la infraestructura de servicios en general. Asimismo, se impulsará la formación y el desarrollo de recursos humanos en la aplicación de un sistema de evaluación del desempeño, con base en el acceso a la información científica y operativa.

---

<sup>4</sup> <http://www.comeri.salud.gob.mx>



## **PLAN INSTITUCIONAL DE DESARROLLO (PIDE) 2012-2018**

Por otra parte, para nuestra Universidad (UAEM) es de suma importancia los posgrados de calidad, lo cual se ve plasmado en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE)<sup>5</sup> 2012-2018 el cual establece que se requiere:

- Instaurar el diálogo inter-universitario de saberes entre las ciencias y las humanidades en la perspectiva de avanzar en la construcción de un pensamiento complejo y romper la tradicional fragmentación del conocimiento.
- Generar un liderazgo institucional para abordar problemáticas complejas de alcance no sólo estatal y nacional, sino internacional, y relacionadas con alternativas para un desarrollo sustentable y socialmente pertinente.
- Lograr la articulación de las funciones sustantivas y producir conocimiento pertinente a través de programas y proyectos estratégicos innovadores, de investigación y transferencia tecnológica, de carácter interdisciplinario y transdisciplinario, generadores de sentidos, significados y sujetos en los ámbitos social, económico, científico, tecnológico y cultural en general.  
Potenciar la creación de centros y redes de investigación, vinculación y cooperación entre las IES, organizaciones sociales y empresas públicas y privadas nacionales e Internacionales.
- Fortalecer las unidades de investigación en los diferentes institutos, sedes regionales y Campus de la UAEM.
- Consolidar la investigación incorporándola al currículo como eje transversal de formación y vinculándola a la solución de problemas de la realidad social, económica, cultural y política.
- Establecer políticas institucionales de investigación y transferencia tecnológica que coadyuven a la generación de conocimiento pertinente y a la formación integral de los estudiantes.

Además se ha manifestado como uno de los ejes rectores en el Plan Estratégico de Desarrollo (PED) de nuestra Facultad, la actualización y fortalecimiento de nuestros posgrados. Siempre con base en el trabajo realizado de manera colegiada, con la

---

<sup>5</sup> [www3.uaem.mx/rectoria/rectoria/pide.doc](http://www3.uaem.mx/rectoria/rectoria/pide.doc)

participación completa de sus PTCs. En este PED se proponen procedimientos que dan respuesta a la necesidad de incrementar de manera sustantiva la matrícula, elevar los indicadores de productividad de sus grupos de investigación (artículos, libros, informes técnicos, patentes y tesis, entre otros), tanto en calidad como en cantidad.

De igual manera, se debe establecer un mecanismo que garantice el cumplimiento de metas y objetivos por medio de indicadores de gestión cuantificables que apoyen el proceso de seguimiento, retroalimentación, mejora y corrección.

En general, el posgrado en la UAEM busca implementar la formación disciplinar en ciencias básicas y aplicadas sustentada en competencias, para lo cual se tiene en cuenta la experiencia de modelos internacionales de movilidad y compatibilidad de planes (los Acuerdos de Bolonia<sup>6</sup> y las declaraciones de Salamanca<sup>7</sup> y Lisboa<sup>8</sup>) y modelos piloto como el Programa Tuning para América latina<sup>9</sup>. Las características principales de éstos se concentran en los siguientes aspectos:

- El estudiante es apoyado por un Comité Tutoral que revisa los avances de investigación y hace un seguimiento continuo de su aprendizaje.
- El estudiante se vincula desde su formación con un potencial mercado de trabajo.
- El modelo curricular es flexible y está complementado y gestionado a través de estructuras académico-administrativas eficientes que permitan la formación integral del estudiante.
- Se enfatiza la movilidad estudiantil y docente.

### **3.2. Descripción de aspectos socio-económicos nacionales y regionales**

Si el mundo del trabajo del siglo XX se nutrió de ocupaciones relacionadas con la producción fabril y artesanal de artículos y bienes de consumo, en el mundo del trabajo del siglo XXI serán predominantes las ocupaciones dirigidas hacia la prestación de servicios técnicos, profesionales y especializados enfocados en el bienestar de las personas.

Si bien es cierto que el buen desempeño de la economía seguirá siendo el factor fundamental en la creación de los empleos que se requerirán para ello, también hay que

---

<sup>6</sup> <http://ees.umh.es/contenidos/Documentos/DeclaracionBolonia.pdf>

<sup>7</sup> <http://educacion.especial.sepdf.gob.mx/educacioninclusiva/documentos/PoliticaInternacional/DeclaracionSalamanca.pdf>

<sup>8</sup> <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/14/>

<sup>9</sup> Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América latina. Informe Final –Proyecto Tuning América latina 2004-2007. Universidad de Deusto/ Universidad de Groningen, 2007

tener en cuenta las tendencias que configurarán los nuevos espacios laborales. Una de ellas es la transición demográfica, que incide en la disponibilidad y habilidad de la fuerza laboral; la segunda, el comercio global, que continuará con el flujo internacional de capitales, la apertura y la expansión de nuevos mercados, la difusión del conocimiento y la movilidad de las personas a escala mundial; y la tercera, los avances tecnológicos y científicos en áreas como la genómica, la biotecnología, la medicina, la investigación aeroespacial y las telecomunicaciones, entre otras.

En los últimos cincuenta años, en México se produjo un importante descenso de la mortalidad en todos los grupos de edad, que estuvo acompañado por un cambio igualmente significativo en las principales causas de discapacidad y muerte.

Sin embargo, la situación epidemiología en México presenta un perfil complejo: 1) los tumores malignos presentan una incidencia alta; 2) enfermedades crónico degenerativas, cardiovasculares y metabólicas continúan incrementándose; 3) las enfermedades infecciosas, que parecían estar controladas y presentar una tendencia a la baja, se han incrementado (Dengue, tuberculosis, neumonías, etc.). En este último aspecto, se sugiere que parte de la explicación es consecuencia de mejorar el sistema de diagnóstico y reporte institucional. En su conjunto, esta situación sugiere la coexistencia de enfermedades infecciosas con enfermedades no transmisibles<sup>10,11,12</sup>.

Independientemente de la etiología de las enfermedades, todas estas requieren para su diagnóstico de técnicas especializadas, generación de nuevos y mejores agentes terapéuticos, tratamientos prolongados, incluso crónicos, lo que incrementa los costos y coincide con la generación de reacciones adversas, como consecuencia del empleo de los medicamentos.

La situación epidemiológica del país tiene un comportamiento en mosaico donde coexisten enfermedades de rápida evolución con otras de etiología multifactorial. Enfatizando el hecho de que algunos padecimientos crónicos requieren de tratamientos prolongados y que algunas veces estos tratamientos no son eficientes. Esto ha propiciado que, en muchos casos, sea necesario suministrar los medicamentos, en una mayor variedad de ellos, de manera individual y a largo plazo, cuando no definitivamente de por vida. Esto explica porque algunas enfermedades suelen presentarse de forma simultánea en un mismo paciente (por

---

<sup>10</sup> Centro Nacional de Programa Preventivos y Control de Enfermedades (<http://www.cenavece.salud.gob.mx>)

<sup>11</sup> Secretaría de Salud. 2012. Perfil epidemiológico de las enfermedades infecciosas intestinales [http://epidemiologiatlax.files.wordpress.com/2012/10/infecciosas-intestinales\\_-\\_junio12.pdf](http://epidemiologiatlax.files.wordpress.com/2012/10/infecciosas-intestinales_-_junio12.pdf)

<sup>12</sup> Kuri Morales, P. 2012. Salud de la población adulta: perfil epidemiológico. Secretaría de Salud ([http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/02\\_per\\_\\_epi\\_env.pdf](http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/02_per__epi_env.pdf)).

ejemplo, es frecuente tratar pacientes con hipertensión, diabetes, dislipidemia, obesidad y cardiopatía isquémica). En otros casos, como en las neoplasias, el VIH/SIDA y la tuberculosis pulmonar multifarmacoresistente, se requiere simultáneamente de varios medicamentos para tratar un mismo padecimiento. Por tanto, la situación epidemiológica actual demanda una mayor cantidad de medicamentos y un mejor seguimiento terapéutico. En este contexto, se necesita una constante investigación y desarrollo farmacéutico que permita la generación de nuevos medicamentos cada vez más eficaces y seguros, que vayan desplazando a los que se utilizaban antes.

Por otra parte, la población de adultos mayores crece considerablemente y con ello poco a poco disminuye la base social de personas que aportan recursos al conjunto social. De acuerdo con los datos proporcionados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), nos encontramos en un momento clave en el desarrollo del país: desde el 2006 hasta el 2028, México estará ubicado en la *ventana* de oportunidad demográfica, durante la cual el crecimiento de la población en edad laboral estará acompañado por una disminución significativa en edades dependientes. Esta situación permitirá aprovechar el “bono demográfico”, estimulando el ahorro e incrementando el empleo y la inversión<sup>13</sup>. Se augura que en menos de veinticinco años el sector de adultos mayores pasará de seis a más de quince (15.6) millones de personas, de manera que para el año 2030 representará un 12% de la población nacional. Sin lugar a dudas, estos datos demográficos se deben considerar para la planeación estratégica de cualquier entidad generadora de mano de obra calificada. Los problemas de salud en adultos y adultos mayores serán, por lo tanto, el componente que más atención demande. En promedio, la esperanza de vida aumentó de 51.7 a 75.7 años en cinco décadas. Ello representa un logro importante del SNS.

En América latina la industria farmacéutica sigue siendo una de las más rentables económicamente; un ejemplo de ello es Brasil, en donde durante 2006 la inversión alcanzó cerca de los 1 000 millones de dólares (mdd), de acuerdo con la Asociación de la Industria Farmacéutica de Brasil, principalmente en productos genéricos y poco menos en innovadores

El mercado farmacéutico mexicano era el más grande de la región hacia el 2006, y representaba aproximadamente el 2.7% del producto interno bruto (PIB) de manufacturas y el 0.5% del PIB del país, en el 2013 se considera que representa el 1.2% del PIB Nacional y

---

<sup>13</sup> Consecuencias del cambio en la estructura por edad CONAPO  
[www.portal.conapo.gob.mx/publicaciones/foronacional/mesa10.pdf](http://www.portal.conapo.gob.mx/publicaciones/foronacional/mesa10.pdf)

el 7.2 del PIB manufacturero<sup>14</sup>. De acuerdo con datos de la Asociación Nacional de Fabricantes de Medicamentos AC (ANAFAM), hoy se ubica entre los 10 mercados más importantes a nivel mundial y es líder latinoamericano con Brasil y Argentina. Así, de acuerdo a CANIFARMA, “la industria manufacturera de acuerdo con los Censos Económicos 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en la clasificación de las 10 clases de actividad más importantes según la producción bruta total, la fabricación de preparaciones farmacéuticas es la novena actividad más importante de la economía mexicana y es la cuarta más destacada en el sector manufacturero”<sup>15</sup>.

La industria farmacéutica mexicana actualmente cuenta con 130 plantas, siendo una industria altamente concentrada y dominada por grandes laboratorios trasnacionales. La producción de medicamentos en el país generó 54 mil empleos directos en el 2007, y 300 mil puestos de trabajo indirecto, esto la hace ser el primer polo de desarrollo de esta industria de América Latina, según cifras dadas a conocer por Dr. Dagoberto Cortés Cervantes, presidente de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA). Las empresas farmacéuticas invirtieron en el país 34 mil 198 millones de dólares en 2012.

Uno de los mercados que muestra mayores oportunidades es el de los medicamentos genéricos intercambiables (GI), el cual se amplió partir de 2009 ante lo dispuesto por el gobierno sobre la renovación de los registros. Actualmente, en Estados Unidos el mercado de GI es del 52% de las recetas emitidas, mientras que en México apenas llega al 3.5%. El mercado de genéricos es un área de oportunidad en la formación de recursos humanos y en la definición del perfil de los profesionistas, ya que la tendencia es contar con especialistas en el análisis de medicamentos, en especial en pruebas de bioequivalencia y biodisponibilidad, y en asuntos regulatorios, que se insertarán en la industria farmacéutica, laboratorios de tercería y oficinas gubernamentales para afrontar el reto de la renovación continua de registros.

Es evidente que la modernización de los servicios de salud requiere de grandes inversiones para lograr los estándares deseables. En México, en el año 2011, el gasto público en salud como porcentaje del PIB fue de 6.2%<sup>16</sup>. A pesar del incremento observado en este rubro en los últimos años, este nivel de gasto sigue siendo bajo en comparación con

---

<sup>14</sup> <http://www.canifarma.org.mx/datoseconomicos.html>

<sup>15</sup> *ibid*

<sup>16</sup> <http://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.TOTL.ZS>

el de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, que invierten alrededor del 9% del PIB.

Los objetivos del actual gobierno federal, señaladas en el PND en el área de la salud, es asegurar y ampliar el acceso a los servicios de salud, erradicar el hambre y la pobreza, así como desarrollar el potencial humano de los mexicanos con educación de calidad y hacer del desarrollo científico y tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible. México cuenta con los recursos y activos necesarios para generar investigación y conocimiento en ciencias de la salud. Sin embargo, la creación de nuevo conocimiento rara vez alcanza a materializarse en bienes comerciables y generadores de ingreso para sus autores y para el conjunto de la población.

Para que la investigación en ciencias de la salud se convierta en un motor generador de empleos en el país debe establecerse una agenda nacional que incentive dicha investigación, en diversas áreas como la clínica, farmacológica, farmoquímica y biotecnológica, entre otras, pero que también facilite y estimule el registro de patentes de nuevos procesos y productos, e impulse su comercialización e industrialización. Por lo anterior, el mercado mexicano es atractivo por sí mismo, pero además lo es por su ubicación geopolítica como puente hacia el mercado más grande del mundo, Estados Unidos. Las actividades de investigación y desarrollo estimulan la formación de expertos en todas las áreas relacionadas con los medicamentos.

Si bien el gasto en salud como porcentaje del PIB se ha mantenido entre 5 y 6% en los últimos diez años, la inversión privada incrementó su participación en el gasto total en el área. El rubro de medicamentos es el componente con mayor crecimiento dentro del gasto en los últimos diez años, en contraste con el gasto privado en atención ambulatoria, cuya participación se redujo significativamente en el mismo periodo.

Finalmente, el panorama epidemiológico y de distribución de edades del país justifica adicionalmente el contar con recursos humanos versátiles que respondan a la gama de riesgos de morbilidad y mortalidad en el país. Los cambios producidos por el incremento en la esperanza de vida y su repercusión en los gastos en salud y medicamentos, conllevan formar y disponer de recursos humanos calificados en áreas no atendidas anteriormente. Las tendencias del Sistema Nacional de Salud (SNS), en especial la respuesta de la Farmacia, apoyan la necesidad de formar recursos humanos que cuenten con el perfil requerido masivamente para atender a la normatividad internacional de desarrollo y provisión de medicamentos.

### 3.3. Avances y tendencias de la Farmacia

En el ámbito internacional, la industria farmacéutica es muy compleja, pues al mismo tiempo que tiene una función social —ya que contribuye a mejorar la salud de las personas y, por lo tanto, coadyuva a elevar su calidad de vida— también debe responder a los cambios que produce la globalización del mercado financiero. Asimismo, esta industria debe integrar redes a partir del conocimiento científico y técnico, con una importante capacidad de manufacturación especializada y vastos sistemas de comercialización y distribución.

En México, los principales participantes en el sector farmacéutico son empresas internacionales, principalmente de capital estadounidense y europeo, con una participación limitada de la industria de capital nacional en desarrollo. Durante las últimas dos décadas, la industria farmacéutica mundial ha enfrentado transformaciones aceleradas y profundas: una cantidad importante de fusiones y adquisiciones entre empresas, la multiplicación de alianzas estratégicas entre grandes laboratorios, el crecimiento en el gasto dedicado a investigación y desarrollo, la concentración de la capacidad fabril en pocos países, el impulso a productos genéricos intercambiables, el desarrollo de biotecnología y el inicio de la medicina genómica.

Esta industria está integrada por diferentes divisiones: medicinas de uso humano; ingrediente farmacéuticos activos (fármacos, IFA); medicamentos veterinarios; equipos médicos, prótesis y ayudas funcionales; agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos. Una de las principales características del mercado farmacéutico latinoamericano es su alto grado de concentración de ventas en cuatro países líderes: México, Brasil, Argentina y Venezuela.

Es importante mencionar que México cuenta con plantas de producción de medicamentos de las diez empresas farmacéuticas más grandes del mundo, lo que refleja una eficiencia en la capacidad de producción del personal mexicano. Además, existe un gran mercado de medicamentos genéricos, sobre todo de inversión nacional, que requiere de profesionales farmacéuticos capacitados en el área.

En este sentido, es necesario recordar que el farmacéutico actual tiene como misión el bienestar y la salud, a través de la administración del remedio o *pharmakon* necesario. El ejercicio de la Farmacia como profesión tendrá sanción y aprobación social, en respuesta a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y en concordancia con la Federación Farmacéutica Internacional (FIP). El tema del uso racional de los

medicamentos se vuelve tan —o más importante aun— que las actividades profesionales anteriormente mencionadas, lo cual hace explícito que el objetivo fundamental del profesional farmacéutico debe ser “salvaguardar el derecho de la persona para que se le otorgue dirección y responsabilidad exclusiva con respecto al diseño, formulación, preparación y dispensación responsable de medicinas a la sociedad: calidad, eficacia, seguridad, dispensación informada y responsable de los medicamentos, con estricta observancia de las normativas de la OMS, haciendo énfasis en el uso racional de los medicamentos”<sup>17</sup>.

Por otro lado, el surgimiento del mercado de medicamentos GI en nuestro país crea la necesidad de contar con profesionales altamente capacitados para el desarrollo de medicamentos seguros y confiables.

Además, debido a que el ejercicio profesional del farmacéutico está ligado con las exigencias comerciales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se ha dado paso a nuevas áreas de ejercicio profesional, como la farmacoeconomía, farmacia hospitalaria y comunitaria, entre otras. En este contexto, es el momento de desarrollar estudios de posgrado adecuados a las necesidades actuales y proyecciones a futuro para la población mexicana. Actualmente, dentro de los programas de posgrado que hay en el país no existe alguno que reúna todas las características que la sociedad mexicana requiere para la formación de farmacéuticos especializados.

En los últimos años ha habido un auge en los procesos de reforma en los sistemas de salud en distintas partes del mundo. Ahora, en México, la reforma avanza con un enfoque sectorial, que incluye a las instituciones que conforman el sector público, y el Plan Nacional de Salud (PNS) nos conduce a una mayor participación del sector privado. Es por ello que desde el 2009 FUNSALUD incorporó en su programa de trabajo 3 objetivos relacionados con la descripción del sector farmacéutico, la protección contra riesgos de la salud y el acceso efectivo de medicamentos<sup>18</sup>.

En otro contexto, en nuestro país existe un elevado gasto en medicamentos y una falta de correlación entre los índices de morbi-mortalidad registrados por la compra y uso de medicamentos, lo cual alerta sobre el mal uso y abuso de estos. La falta de estudios de farmacovigilancia y farmacoeconomía, y la ausencia del farmacéutico en el sector salud, indica la carencia de mecanismos tendientes a buscar una solución, a pesar de las llamadas

---

<sup>17</sup> <http://www.coiffa.org.mx/minimos.html>

<sup>18</sup> Funsalud, 2013. [http://portal.funsalud.org.mx/?page\\_id=107](http://portal.funsalud.org.mx/?page_id=107)



de atención de la OMS y la FIP a nuestro país, así como del gran esfuerzo de la comunidad académica y científica.

La polarización en la producción como respuesta a la globalización y a los tratados internacionales aumentará el valor estratégico de los medicamentos, en el que los de tipo genérico jugarán un papel importante solo si hay profesionales que los produzcan y los dispensen correctamente y con la información pertinente que evite la iatrogenia, por lo que es necesario desarrollar y aplicar un modelo de atención farmacéutica de acuerdo con las recomendaciones de OMS y la FIP.

En los últimos años ha habido extraordinarios avances en el campo de los medicamentos y la investigación científica lo que sugiere un verdadero interés en los medicamentos: han sido un aporte significativo en la mejora de las condiciones de vida de la humanidad, contribuyendo a erradicar enfermedades y plagas que antes flagelaban al mundo y han ayudado a incrementar las expectativas de vida y a mejorar los indicadores de salud en general. En este sentido, las ciencias farmacéuticas representan, sin duda, un área de primera importancia en el desarrollo científico y tecnológico mundial.

Al mismo tiempo, la investigación farmacéutica ha experimentado profundas transformaciones en los últimos tiempos. Hace cincuenta años, este campo era dominado por la química orgánica, que producía nuevas estructuras. Actualmente, en la investigación se incorporan elementos que permiten definir mejor los objetivos y los diferentes procesos biológicos que sirven como orientación a los químicos orgánicos en la búsqueda de nuevas estructuras.

Por otro lado, la investigación farmacéutica está íntimamente ligada con la industria productora de fármacos, ya que es la forma de poder contar con medicamentos innovadores. La industria nacional, al no ligarse con la investigación, depende de la manufactura de fármacos ya conocidos. Aunque se requiere de la manufactura nacional, pues genera la capacidad tecnológica que a su vez facilita la inventiva y el desarrollo propio, también es indispensable el estímulo de la investigación dirigida a la consecución de nuevas moléculas, por ser la única forma de garantizar independencia tecnológica y propiciar el crecimiento de la industria nacional en la producción de medicamentos innovadores.

### **3.3.1. Farmoquímica**

La industria farmoquímica nacional ha decrecido paulatinamente en el transcurso de las últimas dos décadas, entre otros motivos, porque no se han creado medicamentos nuevos a

partir de la investigación nacional. Algunos grupos consideran infructuoso el intentar la reactivación del sector farmoquímico, por la competencia que representan los países que son grandes productores de moléculas farmacológicamente activas (MFA). Sin embargo, existen circunstancias que posibilitan y fundamentan los intentos de fortalecer también a la industria de farmoquímicos<sup>19</sup>.

En México existen centros de investigación y suficientes profesionistas bien preparados en farmoquímicos. La producción y diversificación de fármacos podría aumentar con los alicientes adecuados. En este sentido, es factible incrementar progresivamente la producción de MFA para ciertos medicamentos de los que hay alta demanda en el país o para padecimientos poco atendidos (“huérfanos”).

A juzgar por la epidemiología nacional y por el desarrollo farmacéutico mundial, los farmoquímicos continuarán teniendo un lugar preponderante en la terapéutica durante varios años. La forma más importante de aprovechar esto es, sin duda, aumentando la relación entre los investigadores básicos y la industria farmoquímica y la farmacéutica, lo cual seguramente dará un nuevo impulso a su desarrollo.

La historia del desarrollo de la tecnología y la innovación ha estado caracterizada por diferentes etapas, lo que ha sucedido también con la industria farmacéutica. Esto se puede apreciar en la Tabla 1:

**Tabla 1. Diferentes etapas en el desarrollo de medicamentos**

GENERACIÓN	NOMBRE	PERIODO
Primera	Revolución química y de productos naturales	1820-1880
Segunda	Síntesis orgánica	1880-1930
Tercera	Antibióticos	1930-1960
Cuarta	Pruebas clínicas	1960-1980
Quinta	Biotecnología y genómica	De 1980 a la fecha

En los próximos años la biología molecular y la química farmacéutica, apoyadas en modelos asistidos por computación, proporcionarán información detallada de las estructuras biológicas. Actualmente esto ha permitido diseñar moléculas con una intencionalidad más clara y menos dependiente de los procedimientos de “ensayo y error” que se utilizaban en el pasado; es decir, en el presente y en el futuro próximo, la biología molecular, la ingeniería

<sup>19</sup> <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/8/9608/P9608.xml&xsl=/mexico/tpl/p9f.xsl&base=/mexico/tpl/top-bottom.xsl>

genética y el estudio de las macromoléculas proveerán de estrategias y serán las fuerzas de mayor importancia en el impulso de la investigación de nuevos medicamentos.

Por otra parte, las ciencias y tecnologías farmacéuticas —lo que en inglés se denomina *pharmaceutics*— han experimentado progresos de gran relevancia en los últimos veinte o treinta años. La farmacotecnia o la clásica galénica han sido la *cuna* donde se ha desarrollado la farmacocinética y la biofarmacia en muchos países, incluido el nuestro. La comprensión de los fenómenos fisiológicos y bioquímicos asociados al destino de los medicamentos en el cuerpo ha permitido avanzar en las estrategias para optimizar el suministro de medicamentos al organismo.

También es un hecho conocido el aumento del tiempo y costo de la investigación de medicamentos nuevos, lo cual se debe a las exigencias cada vez más rigurosas para garantizar la seguridad y eficacia de los nuevos fármacos, establecidas por los organismos reguladores estatales.

Lo anterior ha tenido como consecuencia un mayor interés por la investigación orientada a mejorar la eficiencia de medicamentos ya conocidos, tratando además de disminuir sus efectos adversos. Esto ha dado un impulso creciente a la investigación en tecnología farmacéutica y en biofarmacia, principalmente en la búsqueda de nuevos sistemas terapéuticos y vías alternativas para la administración de los fármacos.

La fisicoquímica farmacéutica, la biofarmacia y la farmacocinética son disciplinas de las ciencias farmacéuticas que nacieron y se han desarrollado y fortalecido de forma extraordinaria en las últimas tres décadas. En este contexto, la biodisponibilidad se plantea como un componente esencial en el ámbito de las ciencias biomédicas. La comprensión de este concepto y de los fenómenos asociados ha puesto de manifiesto la importancia de las formas farmacéuticas o sistemas terapéuticos en que se administra un medicamento, así como en los efectos, terapéuticos o deletéreos, que éstos pueden producir en el organismo. De esta manera, se plantea el problema de la bioequivalencia, que sin duda es un tema de interés de los profesionales del área biomédica que efectúan tareas de investigación y desarrollo de medicamentos, manufactura, control de calidad, prescripción, dispensación y administración; asimismo, es una preocupación de la industria farmacéutica y de las autoridades de salud y lo es también, por cierto, del paciente o usuario, lo que le da una importancia social inequívoca. Sin embargo, su relevancia se hace aún mayor cuando se le analiza desde la perspectiva de la optimización en la administración y el uso racional de los medicamentos.

### 3.3.2. Medicina herbolaria e investigación

En los últimos años, los productos herbolarios han tenido un nuevo auge en el mundo occidental, incluyendo a México, debido a que el público en general los considera de acción terapéutica suave y con pocos efectos secundarios. El problema es que muchos de estos productos no cuentan con suficientes evidencias de su eficacia y seguridad ni cumplen con los elementos necesarios para ser considerados como medicamentos, por lo que se comercializan como suplementos alimenticios, cometiendo con ello fraudes al consumidor por ser ineficaces o constituir un riesgo para la salud por sus posibles efectos adversos.

Por otro lado, la presión comercial para incorporar nuevos productos naturales es enorme. En 2002 se informó que el mercado europeo de productos que emplean plantas en su formulación tuvo un valor de aproximadamente tres mil millones de dólares<sup>20</sup>. En México desconocemos la cifra, pero el mercado de estos productos es floreciente; existen ya cuatro asociaciones<sup>21</sup> que reúnen a los productores y comercializadores de productos naturales, que en total representan más de 7 500 comerciantes y fabricantes.

La proliferación de productos naturales en el comercio nacional depende sobre todo de la creencia de que son inocuos, pues se cree que “si son naturales, entonces no pueden hacer daño”. Este equívoco es fomentado por la publicidad, que capitaliza la idea. Aunque el perfil de seguridad generalmente es muy favorable, algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional poseen efectos tóxicos suficientemente marcados para que hayan sido regulados; por ejemplo, en 1980 se prohibieron en Estados Unidos treinta y seis plantas<sup>22</sup>; en México, en 1999 se prohibió la elaboración de infusiones y en setenta y seis suplementos alimenticios se estableció la leyenda precautoria “Atención: no debe consumirse durante el embarazo”, para infusiones que se elaboran con otras nueve plantas, dada su toxicidad<sup>23</sup>. Además de los casos anteriores, los informes de farmacovigilancia reportan con frecuencia nuevas reacciones adversas a productos herbolarios; otras fuentes también informan de efectos indeseables y de interacciones entre los productos herbolarios y diversos medicamentos.

---

<sup>20</sup> E. R. Enriquez, M. A. C. Frati y P. E. González (coords.), *Hacia una política farmacéutica integral para México*, Ssa, México DF, 2005

<sup>21</sup> Asociación Nacional de la Industria de Productos Naturales AC (Anipron), Consejo Mexicano de Investigación y Desarrollo de Productos Naturales AC (Cidnat), Consejo Nacional de Industriales Herbolarios y Naturistas (Conadihn) y la Asociación Mexicana de Ventas Directas AC (AMVD).

<sup>22</sup> FDA Compliance Policy Guides, 1980.

<sup>23</sup> Acuerdo por el que se determinan las plantas prohibidas o permitidas para te, infusiones y aceites vegetales comestibles, Diario Oficial de la Federación, 15 de diciembre de 1999.

En resumen, los productos naturales pueden, en algunos casos, ser nocivos para la salud y no necesariamente inocuos. Por lo anterior se requiere de una clara regulación sanitaria de los productos herbolarios; identificar sustancias marcadoras útiles para estandarizarlas; precisar sus diversos componentes; comprobar acciones *in vitro*, en animales de experimentación o en ambos; valorar en seres humanos la eficacia y seguridad de la parte “activa” de la planta o de sus extractos o componentes identificados; y acondicionar el principio activo en una formulación farmacéutica. La herbolaria es un campo en el que la investigación puede tener excelentes resultados y llevar al desarrollo de nuevos medicamentos.

### 3.3.3. Biotecnología

Aun cuando la investigación farmacéutica se ha basado en la explotación de la plataforma farmoquímica, el surgimiento de la biotecnología y, más recientemente, de la genómica, ha provocado una serie de cambios tecnológicos de grandes magnitudes. De hecho, alrededor de una quinta parte de las nuevas moléculas lanzadas al mercado mundial y cerca del 50% de las que están en desarrollo se derivan de procesos biotecnológicos<sup>24</sup>.

Así, la producción de productos biotecnológicos clásicos tales como antibióticos, hormonas y enzimas forma parte de un mercado farmacéutico importante. Además, la generación de biológicos (vacunas tradicionales, antivenenos y hemoderivados) vino a erradicar grandes problemas de salud en el mundo y en México.

En México, los programas de vacunación hicieron posible la erradicación de la viruela en 1951, de la poliomielitis en 1990, la reducción casi total de los casos de difteria en 1991, la interrupción de la transmisión del virus silvestre del sarampión en 1997 y las cifras más bajas de meningitis tuberculosa, tétanos neonatal, tosferina y del síndrome de rubeola congénita en la historia. La cobertura nacional alcanzada por el Programa de Vacunación Universal (PVU) durante el 2003 fue del 95.4% en la población de un año de edad, y del 98.2% en menores de cinco años<sup>25</sup>.

Aunque todas las vacunas que se usan en México están registradas aquí mismo, casi todas son importadas, lo cual significa un gasto de enorme magnitud para la Secretaría de Salud. Actualmente, sólo se producen: la vacuna de polio oral elaborada en células Vero (IPV), antidiftérica, antitetánica y antipertussis (DPT y DT), así como los antisueros para

---

<sup>24</sup> “A Stronger European-based Pharmaceutical Industry for the Benefit of the Patient —A Call for Action”, COM (2003), 383 final, Brussels, 1.7.2003, p. 18.

<sup>25</sup> SSA, 2004.

inmunoterapia pasiva contra la picadura de animales ponzoñosos. La dependencia de vacunas de fabricación extranjera propicia la falta de oportunidad en el abasto por trastornos en la producción o por el tiempo requerido para los análisis previos a la liberación de cada lote importado. Además, en caso de emergencias epidemiológicas (como brote epidémico del virus de influenza en 2009) o bioterrorismo, podría ponerse en riesgo la disponibilidad oportuna de algunas vacunas. Por lo tanto, incrementar la capacidad de producirlas en México se convierte en materia de seguridad nacional, a fin de alcanzar la autosuficiencia y autonomía necesarias para la prevención y erradicación de enfermedades en el país.

Entre los productos biotecnológicos más relevantes ha sido el desarrollo de biofármacos (anticuerpos, proteínas recombinantes, glicoconjugados, etc.) capaces de reconocer y bloquear receptores celulares blanco de agentes infecciosos, así como neutralizar ligandos serológicos e intracelulares vinculados en el desarrollo de procesos inflamatorios, hormonales y oncológicos. Así mismo, se han diseñado tratamientos terapéuticos por modulación selectiva de las enzimas que afectan algunas rutas metabólicas; al tiempo que se han diseñado vacunas más potentes y con menos efectos secundarios, al emplear antígenos virales recombinantes o sintetizar partículas virales carentes de material genético, entre otros.

El estudio clínico de los medicamentos de origen biotecnológico está en pleno crecimiento y su potencial es inmenso. A pesar de que actualmente el mercado de biofármacos es aún limitado, se espera que se incorpore cada vez más a la terapéutica; por lo tanto, también debe impulsarse no sólo su investigación y desarrollo sino también el establecimiento de un marco regulatorio que vaya a la par de estos avances.

En el contexto del desarrollo biotecnológico, las alianzas estratégicas se deben a que generalmente las grandes empresas internacionales no pueden cubrir todos los aspectos de investigación requeridos, por lo que recurren a empresas de biotecnología y universidades. En el caso de México, la vinculación entre grandes empresas, universidades y firmas biotecnológicas es prácticamente nula, por lo cual es un área que debe fortalecerse tratando de que el país pueda participar en el crecimiento de la industria biotecnológica.

### **3.3.4. Medicina genómica**

Los cambios que se advierten con estas nuevas tecnologías abren la posibilidad de desarrollar medicamentos personalizados, de acuerdo con las características genéticas del paciente. Esta oportunidad conlleva cambios importantes en las actividades de investigación y desarrollo, en los procesos de manufactura y en las modalidades de prescripción.

La ciencia dedicada al estudio de la respuesta a los distintos fármacos por genotipo se conoce como farmacogenética. La evaluación y la mejor comprensión de cómo puede variar la reacción de los pacientes a los distintos medicamentos, dependiendo de sus características genéticas individuales, promete, por un lado, medicamentos más efectivos y seguros, un uso más racional de recursos al evitarse la ingesta de medicinas ineficaces o incluso dañinas, y hasta la posibilidad de superar enfermedades ahora incurables; por otro, los avances de la investigación genómica también presentan retos importantes para la ética médica, las prácticas de prescripción y en materia de regulación económica y sanitaria. En el mundo futuro de la farmacogenética, el uso de pruebas genéticas podrá convertirse en una herramienta complementaria y, en ocasiones, indispensable para la prescripción de fármacos. Por el lado de la regulación sanitaria asociada a la protección del paciente contra daños a la salud, las pruebas estandarizadas de seguridad y eficacia, e incluso las de costo-efectividad, pueden perder relevancia en un contexto en el que los resultados se vuelven relativos a la composición genética de grupos poblacionales específicos.

### **3.3.5. Nanociencia y nanotecnología en Farmacia**

Actualmente existe un amplio rango de nanosistemas, no sólo nanopartículas y nanocápsulas, sino también complejos lipídicos, micelas poliméricas, dendrímeros y otros sistemas que tienen aplicaciones en Farmacia y que representan grandes retos para la investigación en tecnología farmacéutica, los cuales se resumen en la Figura 2.

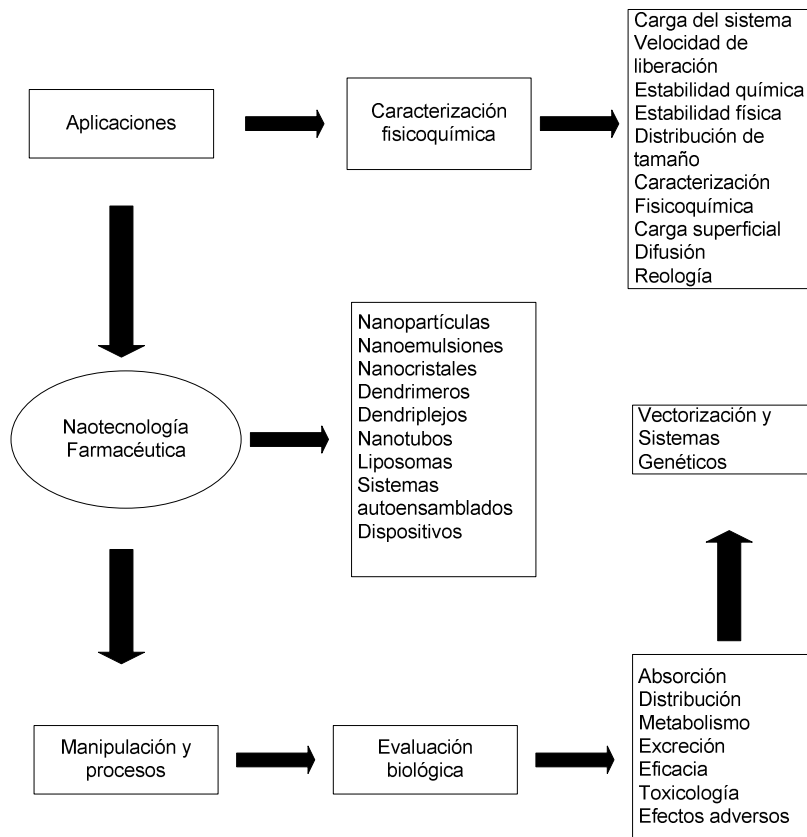


Figura 2. Retos de la nanotecnología farmacéutica<sup>26</sup>

### 3.3.6. Bioquímica Clínica y Molecular

El estudio y desarrollo de la bioquímica clínica y molecular es de suma importancia dentro de la ciencias farmacéuticas, ya que los profesionistas especialistas en esta área coadyuvan en: el establecimiento de un diagnóstico, en la valoración de un pronóstico, en el manejo y control de las enfermedades, en el establecimiento y seguimiento de un esquema terapéutico, en estudio de reacciones adversas, apoyan en la realización de estudio de carácter epidemiológico y de grupos de riesgo y constituye una parte esencial de los protocolos de investigación científica y de ensayos clínicos para la introducción de nuevos medicamentos.

La primera prueba química diagnostica útil en la orina fue la demostración de proteínas en algunos pacientes con hidropesía y la glucosa en sangre en pacientes diabéticos. A partir de entonces el desarrollo de la Bioquímica clínica ha sido exponencial, con la introducción de instrumentos automatizados y la obtención de nuevos marcadores moleculares de

<sup>26</sup> Esquema elaborado a partir del modelo que aparece en *International Journal of Pharmaceutics*, 279, 1-2, 2004.



diagnóstico, en especial en el área de la endocrinología, inmunología, drogas de uso terapéutico, y marcadores tumorales<sup>27</sup>.

El desarrollo de pruebas bioquímicas y moleculares altamente especializadas, en las cuales, los instrumentos, metodologías y reactivos, están integrados en una sola unidad automatizada, ha hecho que muchos de estos análisis que antes utilizaban al químico como factor humano, hoy requieren de profesionales altamente calificados e íntegros, que tengan desarrolladas una amplia variedad de competencias y una rigurosa capacitación profesional, con valores humanísticos sumamente arraigados, que permitan no sólo un correcto procesamiento analítico de los ensayos, una adecuada interpretación y correcto manejo de los resultado de las pruebas, sino también favorezca una cercana relación interpersonal con los pacientes, un trato ético y profesional con el demás personal médico y una certeza y confianza de su ejercicio profesional de todo aquel individuo que requiera de su apoyo.

La diversidad y complejidad de los modernos laboratorios de diagnóstico, requieren del conocimiento de metodologías analíticas, tecnologías y biomarcadores moleculares que requieren experiencia en pruebas moleculares, particularmente para enfermedades hereditarias, cáncer, enfermedades infecciosas, farmacogenómica y forense. Las tecnologías emergentes incluyen la detección de simples polimorfismos nucleótidos, expresión de microarreglos, hibridación fluorescente *in situ* y secuenciación de ácidos nucleicos<sup>28</sup>. De igual manera, la actualización en aspectos regulatorios y normativos es imprescindible para el adecuado ejercicio profesional. Desde el punto de vista normativo, el país emite Normas que el profesional debe conocer para garantizar la calidad de los resultados emitidos, por lo que se requiere que el profesional cuente con conocimientos para establecer un sistema de calidad acorde a las normas Nacionales e Internacionales. El futuro la Bioquímica clínica tiende a ser la sub-especialidad en pruebas moleculares, tecnología de innovación e investigación clínica y se necesitará de la presencia de profesionista farmacéuticos que sean capaces de afrontar este reto en cuanto al diagnóstico clínico.

Por otro lado, un aspecto novedoso en la investigación clínica es la búsqueda e identificación de biomarcadores asociados a procesos patológicos, lo cual contribuye, no sólo, a favorecer un mejor y más temprano diagnóstico, sino que fortalece el seguimiento

---

<sup>27</sup> Kricka L.J and Savory J (2011). A guide to the History of Clinical Chemistry. *Clinical Chemistry* 67:8 1118-1126

<sup>28</sup> Smith, B.R Wu,A.H. et al., (2012) How Well Are We Training the Next Generation of Clinical Pathologists and Clinical Laboratory Directors. A Global Perspective. *Clinical Chemistry* 58:3, 491-495

clínico por el especialista y permite, junto con la farmacogenómica, personalizar el diseño terapéutico<sup>29</sup>.

### 3.3.7. Farmacia Hospitalaria y Clínica

La Farmacia Hospitalaria y Clínica es un área farmacéutica que se ocupa de servir a la población a través de la selección, preparación, adquisición, control, dispensación, información de medicamentos y otras actividades orientadas a conseguir una utilización apropiada, segura y costo-efectiva de los medicamentos y productos sanitarios, en beneficio de los pacientes atendidos en el hospital y su ámbito de influencia.

Considerando las crecientes demandas relacionadas al uso de medicamentos para la atención de padecimientos principalmente de tipo crónico, los farmacéuticos pueden favorecer el uso racionado de los recursos terapéuticos, al mismo tiempo que fortalecen el ejercicio del farmacéutico hospitalario y clínico en México, atendiendo las demandas de las poblaciones usuarias de medicamentos, de los profesionales que integran el equipo de salud, y por supuesto de los propios sistemas que rigen la operatividad de los recursos en salud.

Por sus conocimientos, el farmacéutico se ocupa del bienestar y la salud, en respuesta a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>30</sup> y en concordancia con la Federación Farmacéutica Internacional (FIP)<sup>31</sup>.

También se debe comentar que en nuestro país al reconocerse un elevado gasto en medicamentos y una falta de correlación entre los índices de morbi-mortalidad registrados y la compra-uso de las clases terapéuticas, podría sugerir una notable presencia de un mal uso y abuso de medicamentos. La falta de estudios de farmacovigilancia y farmacoeconomía nacionales, así como la ausencia del farmacéutico en el sector salud muestra la carencia de mecanismos de regulación o de búsqueda de soluciones. Esto a pesar de las llamadas de atención de la OMS y la FIP a nuestro país, así como de la propia comunidad académica y científica nacional.

Es allí donde los servicios farmacéuticos cumplen con las funciones de gestión, logística, y clínicas con fines asistenciales de docencia e investigación<sup>32</sup>. En ese sentido la

---

<sup>29</sup> Mark R. Trusheim, Ernst R. Berndt & Frank L. Douglas. 2007. Stratified medicine: strategic and economic implications of combining drugs and clinical biomarkers. *Nature Reviews Drug Discovery* 6, 287-293.

<sup>30</sup> Organización Mundial de la Salud. El papel del farmacéutico en el sistema de atención de salud. Informe de la Reunión de la OMS. Nueva Delhi, India. Diciembre, 1988

<sup>31</sup> Federación Farmacéutica Internacional. Documento consenso: Declaración de Principios Buenas Prácticas de Educación Farmacéutica. Viena, Austria. Septiembre, 2000

OMS, señala que los hospitales y otras instituciones como clínicas ambulatorias, centros de información de medicamentos y toxicológicos, entre otros, permiten participar en la planeación e implantación de estudios clínicos. En este sentido, el farmacéutico en el ámbito hospitalario debe activamente involucrarse en la investigación de nuevos métodos y sistemas que mejoren en uso de medicamentos. Este campo de acción queda también estipulado en el concepto del “farmacéutico de las siete estrellas”<sup>33</sup>, en el cual el farmacéutico debe deseablemente utilizar evidencia (científica, práctica farmacéutica, etc.) de manera efectiva para aconsejar sobre el uso de medicamentos entre el equipo de salud. Al compartir y documentar experiencias, el farmacéutico puede contribuir con la optimización del cuidado del paciente y sus resultados. Como investigador, el farmacéutico puede incrementar el acceso a información sobre medicamentos a otros profesionales de la salud y público en general.

---

<sup>32</sup> Grupo de Investigación en Atención Farmacéutica. Atención Farmacéutica. Concepto, procesos y casos prácticos. Universidad de Granada, España. 2008

<sup>33</sup> Federación Farmacéutica Internacional. Documento consenso: FIP Global Conference on the Future of Hospital Pharmacy. Basilea, Suiza. Agosto, 2008

### 3.4. Campo profesional y mercado de trabajo

El campo de trabajo para el egresado de la Maestría en Farmacia es muy amplio, dado que su formación abarca todas las áreas relacionadas con los medicamentos, desde el diseño y búsqueda de fármacos, pasando por su evaluación en las diferentes fases, la producción y optimización, hasta el seguimiento en la población abierta, la farmacovigilancia y todo lo relacionado a la farmacia social.

Uno de los sectores que han reclutado a una gran proporción de los egresados de la Maestría en Farmacia, es la industria farmacéutica, la cual representa un importante factor de desarrollo nacional. Es así, que “la industria manufacturera de acuerdo con los Censos Económicos 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en la clasificación de las 10 clases de actividad más importantes según la producción bruta total, la fabricación de preparaciones farmacéuticas es la novena actividad más importante de la economía mexicana y es la cuarta más destacada en el sector manufacturero”<sup>34</sup>.

Además, de acuerdo a la CANIFARMA, este sector ha cambiado el perfil del nivel de preparación requerida para sus empleados, mostrando un incremento en la contratación de personas con estudio de posgrado. Del 2007 al 2009 hubo un incremento 30% para el nivel de Maestría (ver Tabla 2).

	2007	2008	2009	% de la variación 2007-2009
Hasta Preparatoria	19,865	18,439	18,407	-7.3
Licenciatura	26,807	27,930	28,781	7.4
Carrera técnica	5,241	5,319	5,274	0.6
Maestría	1,091	1,347	1,431	31.2
Doctorado	360	385	419	16.4
TOTAL	53,364	53,420	54,312	1.8

FUENTE : I Censo de la Industria Farmacéutica en México, CANIFARMA.

Tabla 2. Empleos por escolaridad de la especialidad de medicamentos de uso humano<sup>26</sup>.

En el registro de empresas relacionadas a todos los campos de la Farmacia, de CANIFARMA, existen en el país más de 80 industrias destinadas a la producción de

<sup>34</sup> <http://www.canifarma.org.mx/>.

medicamentos para uso humano y más de 30 para uso veterinario, además de las que elaboran dispositivos médicos y sistemas de diagnóstico. Todas ellas son potenciales fuentes de empleo para los egresados de la Maestría. En los últimos 5 años, las siguientes industrias han incorporado egresados de la Maestría en farmacia, en diversos puestos como son Jefe de estudios biofarmacéuticos, Jefe de mejora de procesos o responsable sanitario, entre otros: Baxter, Boehringer- Ingelheim Vet, Darier, Herbalife, Lavin, Margarita Sanamente, Qually, SIGMA y Vanquish.

Por otro lado, otro gran campo de trabajo que está evolucionando en México se relaciona con el uso seguro y adecuado de los medicamentos, así como del seguimiento de los efectos de los medicamentos en los pacientes. El proceso de incorporación de al menos un farmacéutico en los hospitales, así como su inserción en los organismos regulatorios, ha sido lento, pero es un nicho para ser ocupado por los egresados en Farmacia. Un aspecto importante es que el Consejo de Salubridad General, de México, en su publicación de estándares para la certificación de hospitales 2012, si bien aún no reconoce al farmacéutico por este nombre, si enfatiza que:

“El manejo de los medicamentos es un componente importante de los tratamientos paliativos, sintomáticos, preventivos y de curación de enfermedades y trastornos. El manejo de los medicamentos abarca los procesos que emplea el establecimiento para administrar farmacoterapia a sus pacientes, así como los principios de diseño, implementación y mejora efectivos del proceso para seleccionar, adquirir, almacenar, prescribir, transcribir, distribuir, dispensar, preparar, administrar, documentar y controlar las terapias con medicamentos. Los procesos de manejo de medicamentos para la seguridad del paciente son universales”<sup>35</sup>.

Estos lineamientos aclaran que: Quien o quienes realizan esta supervisión cuentan con las habilitaciones, certificaciones y capacitación necesarias. La supervisión incluye todos los procesos descritos en el apartado de Manejo y Uso de Medicamentos (MMU). Estas competencias son desarrolladas por los Maestros en farmacia que eligen realizar su proyecto de investigación en el área de Farmacia hospitalaria. Es así que todo hospital que quiera certificarse, requerirá de los servicios de nuestros egresados. Actualmente, varios de nuestros egresados están laborando en la Secretaria de Salud, en la jurisdicción I y III.

El principal eje formativo de la Maestría en Farmacia es la formación en investigación, por lo que cualquier organismo o institución que desarrolle investigación en el área de Ciencias Farmacéuticas es un potencial empleador o solicitante de nuestros egresados. En México, la

---

<sup>35</sup>//[www.csg.salud.gob.mx/descargas/pdfs/certificacion/establecimientos/Hospitales/Estandares\\_Hospitales.pdf](http://www.csg.salud.gob.mx/descargas/pdfs/certificacion/establecimientos/Hospitales/Estandares_Hospitales.pdf)

mayor parte de la investigación aún se realiza en Universidades, ya sea en Facultades o en Institutos de Investigación. El egresado de la Maestría en Farmacia puede integrarse como Técnico Académico en las instituciones que cuentan con esta figura, como es la UNAM o los Institutos de Salud. En algunas Universidades se han incorporado como Profesores-Investigadores egresados de la Maestría en Farmacia, como es la Universidad de la Cañada (UNCA), aunque la tendencia para este puesto es solicitar a profesionistas que cuentan con el Doctorado, como se menciona más adelante.

Las Universidades Estatales, gracias al apoyo de la SEP, con el programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP), o bien por otros fondos, se encuentran mejorando las condiciones para que se desarrolle investigación en ellas. En general las plazas ofertadas, son para personas que cuentan con Doctorado y una curricula con publicaciones y experiencia en docencia. Un gran número de egresado de la Maestría en Farmacia ha continuado sus estudios con el Doctorado en Farmacia y al término de éste, han obtenido plazas como responsables de un laboratorio o área, contratados como profesores-investigadores, de tiempo completo, en diferentes universidades como son UQRoo, UASL, UASinaloa, UAQ, el Instituto en Investigación Química Aplicada, entre otras instituciones

Finalmente, los Maestros en Farmacia se pueden incorporar a posgrados del área de la Salud y de Ciencias de la Vida, con la finalidad de culminar su formación como Doctores. La formación lograda le permitirá elegir posgrados tanto nacionales como internacionales. Los egresados que han optado por continuar con un doctorado diferente al de Doctor en Farmacia por la UAEM, han sido aceptados en los posgrados de Investigación Biomédica Básica (UNAM), el de la Facultad de Química (UNAM) y en el Instituto Nacional de Salud Pública. Estos son sólo ejemplos de los programas de Doctorado que han elegido los egresados, pues la lista de posibles posgrados afines a la Maestría en Farmacia es mucho más grande, por ejemplo por parte de la UNAM: Doctor en Ciencias Bioquímicas, Doctor en investigación Biomédica Básica y por parte del CINVESTAV: Doctor en Ciencias y Posgrado en Neurofarmacología y terapéutica Experimental.

### **3.4.1. Competencias profesionales**

Con base en experiencias educativas de distintas escuelas de Farmacia<sup>36</sup> y redes de facultades o escuelas del área, o en recomendaciones (OMS/OPS-1999) y acuerdos de

---

<sup>36</sup> Competences of the Future Pharmacy Workforce, Phase 1 report, Royal Pharmaceutical Society of Great Britain, 2003.

conferencias de educación farmacéutica (COHIFFA, Conferencia Panamericana), se ha recomendado un amplio panorama de competencias del ejercicio profesional del farmacéutico, particularmente dentro de equipo de salud<sup>37</sup>.

Sin embargo, cabe destacar que estas competencias aplican fundamentalmente en el caso de los licenciados en Farmacia. En el caso de los posgrados en Farmacia no existe un perfil de competencias específico más allá de los ámbitos laborales en los que se requiere la inserción de recursos humanos especializados en el área de la salud en general y expertos en medicamentos, en particular. Por el grado de especialización que requiere la industria farmacéutica tanto para el desarrollo y la innovación, como la investigación en el país, es necesario insertar en el mercado laboral a buenos maestros, con una formación excelente y con conocimientos superiores en metodología de investigación, que únicamente se adquieren con la realización de una tesis de posgrado.

El egresado de la Maestría en Farmacia, por su sólida formación en las bases científicas y tecnológicas, su dominio de métodos de investigación experimental en el área de su disciplina, así como por su formación ética y responsabilidad social, se puede integrar a diversos ámbitos laborales. Para ello desarrolla las siguientes competencias:

- Participa en los procesos de desarrollo e investigación, con el propósito de innovar el descubrimiento y producción de nuevos fármacos, medicamentos y metodologías del área, a través de la capacidad de plantear y ejecutar proyectos de investigación básica, analizar y comunicar resultados, en las diferentes áreas de la investigación farmacéutica.
- Contribuye a la formación de nuevos farmacéuticos y profesionistas de áreas afines, con información actualizada y relevante del área, a través de la docencia e impartición de seminarios, para impulsar la educación y el reconocimiento del farmacéutico en el país.
- Se integra al equipo de salud, con el propósito de contribuir al fomento y restablecimiento de la salud de los pacientes, a través de la provisión de servicios farmacéuticos en forma oportuna, eficiente, segura e informada, en los distintos niveles de complejidad de atención.

---

<sup>37</sup> Enquête réalisée en 1999-2000 par l'Académie nationale de pharmacie (Rapport rédigé par Francis Puisieux). Deuxième partie: Analyse des raisons à la base de la situation actuelle du pharmacien dans ses principaux secteurs professionnels. Ann. Pharm. Fr. 2003, 61, 132-150.

### 3.4.2. Campos de acción laboral

Los ámbitos de trabajo productivo o de servicio para los egresados de Maestría en Farmacia, de la Facultad de Farmacia de la UAEM, son principalmente:

- *Sector industrial.* Incluye la industria químico-farmacéutica humana y veterinaria, química, de productos biológicos y de productos naturales, en las cuales se deben establecer actividades de diseño y producción de farmoquímicos, medicamentos y productos biológicos, así como investigación en ciencias farmacéuticas. Participa tanto en las áreas de innovación y diseño, como de optimización y producción. Los egresados de la Maestría en Farmacia se han integrado a diversas empresas farmacéuticas nacionales con cargos de Químico de documentación, control de calidad, Jefe de estudios biofarmacéuticos, Jefe de mejora de procesos, Responsable sanitario, entre otros puestos.
- *Sector salud.* Contempla el servicio de información especializada para médicos y otros miembros del equipo de salud en hospitales y clínicas, así como el de información adecuada al paciente en la farmacia comunitaria, fundamentalmente en la promoción del uso racional de medicamentos; estudios clínicos en sus distintas fases; farmacovigilancia y farmacoeconomía. Los egresados de la Maestría en Farmacia de esta área se encuentran trabajando en el Hospital Infantil de Morelos, en la secretaría de Salud de Morelos, jurisdicciones sanitarias I y II.
- *Sector académico.* El egresado participa activamente en la formación de recursos humanos de alto nivel, tanto en licenciatura como en Maestría. Se integra principalmente como Profesor-Investigador, no sólo como profesor por horas y/o asignatura. Los egresados de la Maestría que han continuado con los estudios de Doctorado en Farmacia, también han adquirido la categoría de Profesor-Investigador de diversas Universidades estatales y centros de investigación, como son UASL, UASinaloa, UQRoo y el Instituto en Investigación Química Aplicada, entre otros.
- *Sector de investigación.* El egresado participará en la generación de conocimientos y el desarrollo de tecnología, al diseñar, elaborar y realizar investigación de alto nivel en el ámbito farmacéutico y de las áreas de ciencias de la vida. Dado que en México gran parte de la investigación está asociada a las universidades, algunos egresados se han integrado como Técnicos académicos en el IBT y el Centro de Ciencias



Genómicas de la UNAM. Profesores-Investigadores en diversas universidades estatales, como se menciona en el apartado sector académico. También han logrado incorporarse en la insipiente área de desarrollo e investigación en la industria farmacéutica nacional, como se menciona en el apartado de sector industrial.

- *Sector gubernamental.* El egresado aporta sus conocimientos colaborando en los distintos organismos encargados de establecer la regulación adecuada de la producción, control y vigilancia farmacológica de medicamentos, así como de los insumos para la salud de consumo humano y animal.
- *Estudios de Doctorado.* La formación adquirida en la Maestría le permite al egresado optar por una amplia variedad de estudios de Doctorado, además del propio Doctorado en Farmacia, puede integrarse a Doctorados en las áreas de Química, Bioquímica, Salud, entre otros. Algunos egresados han continuado con sus estudios de doctorado en el extranjero. También han ingresado a doctorados en la Facultad de Química de la UNAM y en el Instituto Nacional de Salud Pública.

El egresado está capacitado para realizar actividades relacionadas con asesoría y capacitación independiente; el enfoque hacia el cumplimiento de la normatividad internacional conlleva que puedan aspirar a obtener certificaciones de carácter internacional, como las que ofrece la American Society for Quality Control (ASQC), de sumo interés para el sector industrial en cuanto a metrología, certificación, auditoría, sistemas de calidad, entre otros.

## 3.5. Datos de oferta y demanda educativa

### 3.5.1. Oferta educativa

La oferta educativa del Posgrado en Farmacia en el país es escasa. El Programa de Maestría en Farmacia es el único que se ofrece en el país y se imparte en la Facultad de Farmacia de la UAEM.

Los programas de Maestría relacionados con esta área y que se ofrecen en el país son<sup>38</sup>:

- Ciencias (Farmacia-Química Farmacéutica)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Ciencias con Especialidad en Farmacología  
Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Ciencias Farmacéuticas  
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM-X)
- Farmacología  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN
- Farmacología  
Universidad del Ejército y Fuerza Aérea
- Neurofarmacología y Terapéutica Experimental  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN
- Farmacología Clínica  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)
- Ciencias con Especialidad en Farmacología  
Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Ciencias con Orientación en Farmacia  
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
- Ciencias con Especialidad en Farmacia Hospitalaria y Clínica  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

---

<sup>38</sup> G. R. Ruiz, V. G. Argueta (coords.), *Los estudios de posgrado en México: diagnóstico y perspectivas*, UNAM, México DF, 2007.

### 3.5.2. Demanda de ingreso

En los últimos 10 años la Maestría en Farmacia ha tenido una demanda más o menos constante, entre 15 y 20 solicitudes por año. Un aspecto muy interesante es que los aspirantes a ingresar a este programa provienen de instituciones tanto públicas como privadas de distintas regiones del país (ver Figura 3), principalmente de la UAEM, la UNAM, la Universidad Veracruzana (UV), el IPN, la UAM, la Universidad Autónoma de Chiapas (UACH), la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), la Universidad Autónoma de Yucatán (UAY), la Universidad Autónoma de Guerrero (UaGro), el Instituto Tecnológico de Zacatepec (ITZ), la Universidad de las Américas Puebla (UDLA), la UAEM, entre otras; por lo que es evidente que este posgrado está impactando a nivel nacional.

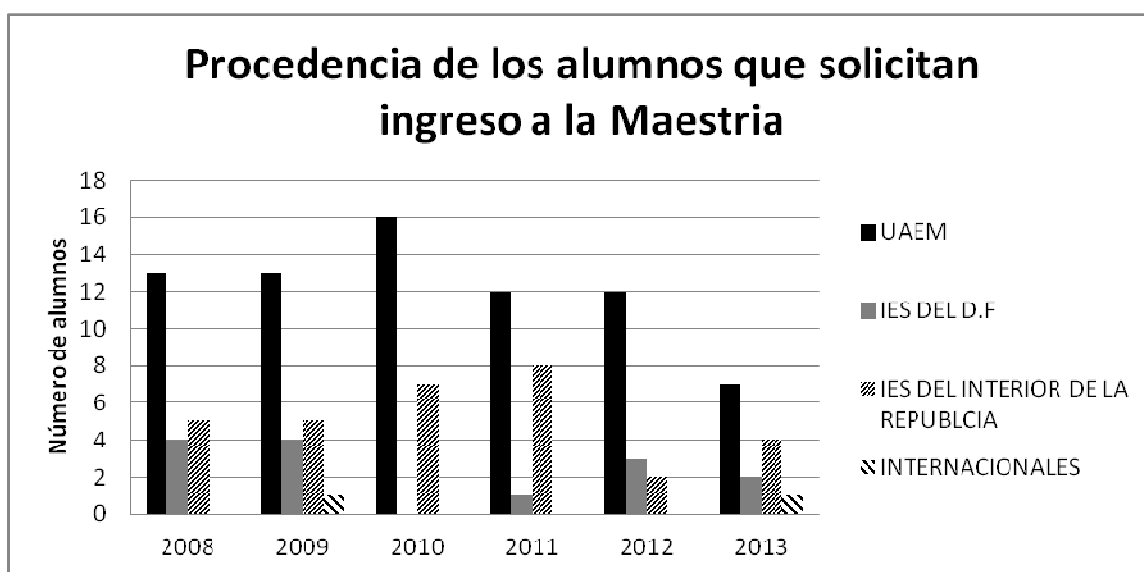


Figura 3. IES de procedencia de los candidatos a ingresar a la Maestría en Farmacia de 2008-2013

La naturaleza multidisciplinaria del Posgrado en Farmacia es una condición que favorece la incorporación de estudiantes de diversas licenciaturas (Farmacia, QFB, medicina, biología, química, etc.) afines al área de la salud; disciplinas que se cultivan tanto en la UAEM como en otras IES del país. Los mecanismos de selección de estudiantes están de acuerdo con lo

establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) de la UAEM, por lo que no todos los solicitantes cumplen al final con los requisitos.

Se observa en la Figura 4, que el interés por ingresar a la Maestría en Farmacia se ha mantenido entre 15 y 20 solicitudes por año, a excepción de una disminución en el último año, debida muy probablemente al cambio en la fecha de ingreso al posgrado — anteriormente la convocatoria se publicaba en febrero para iniciar en agosto, pero a partir de este año se publica en junio-julio para iniciar en febrero. Asimismo, se ha hecho el esfuerzo de incrementar la matrícula; sin embargo, aún no existen las condiciones ideales para alcanzar la máxima capacidad de atención a estudiantes —de sesenta y cuatro a noventa y seis estudiantes, de acuerdo con el máximo número de atendidos por cada PTC, según el Reglamento Interno de Posgrado de la Facultad de Farmacia (RIPFF). Al hacer un análisis de la situación de la Facultad y las condiciones de infraestructura con las que contamos podemos citar los siguientes factores como los más relevantes: los PTC del núcleo básico de la Maestría en Farmacia deben atender también a estudiantes de otros niveles (Licenciatura y Doctorado) y recursos económicos limitados para desarrollar proyectos de investigación. Asimismo, es recomendable mejorar la difusión del programa en medios de comunicación (incluyendo una página web del posgrado en inglés y español) y ferias de posgrado, así como mejorar la distribución de trípticos y la colocación de carteles en eventos académicos nacionales e internacionales afines al programa, además de ampliar el directorio de IES afines al programa y distribuir invitaciones personales. Actualmente se requiere diversificar los medios de difusión, particularmente en el extranjero.

Un aspecto importante que hay que recalcar es que si bien la demanda se ha mantenido estable, el número de aceptados se ha incrementado, del 32% en 2007 al 70% en 2012, lo que indica una mejor difusión y promoción de la Maestría en carreras afines, así como un mayor interés de los solicitantes.

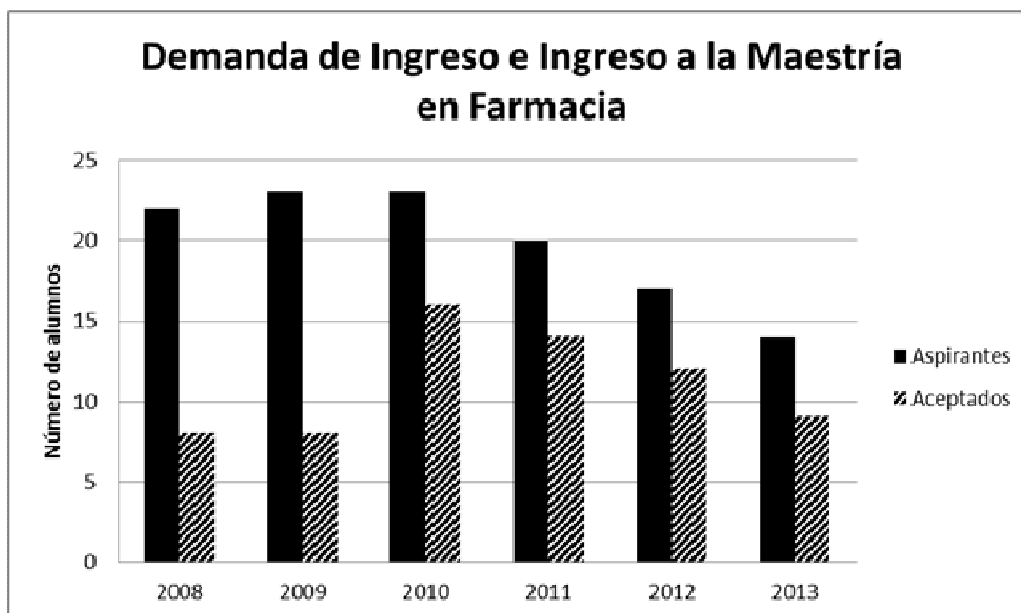


Figura 4. Perfil en la demanda de ingreso e ingreso durante el periodo 2008 al 2013.

### 3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudios

Con el fin de resaltar la congruencia del plan de estudios en la Maestría en Farmacia, a continuación se presenta un análisis comparativo de diferentes planes de estudios ofrecidos en el área de las ciencias farmacéuticas por instituciones nacionales e internacionales de reconocido prestigio y que están a la vanguardia en aspectos científicos del área, destacando que la Facultad de Farmacia es la única institución nacional que ofrece un Posgrado en Farmacia. Este análisis también permitió identificar los aspectos más relevantes y efectivos para la estructuración tanto de los objetivos curriculares y sus contenidos como de los avances didácticos y curriculares (ver Apéndice 3). Para esto se evaluaron diferentes parámetros, como la distribución de la carga académica, el tipo de cursos y el número de horas de dedicación necesario para cursar estudios de posgrado en programas nacionales afines. Los resultados fueron además comparados con IES de otros países. El propósito de esta comparación es determinar qué tanto se acerca la estructura de nuestro plan de estudios vigente hasta 2013 a otros programas reconocidos internacionalmente. De este análisis (ver Apéndice 3) se concluyó que el Plan de Estudios de Maestría en Farmacia ofrecido por la Facultad de Farmacia se encuentra vigente y en comparación a otros

posgrados de otras universidades tanto nacionales como internacionales es flexible porque se le da al alumno, la oportunidad de elegir en el segundo semestre, las materias que se requieren para su formación de acuerdo al área de desarrollo.

La experiencia de otras instituciones nos ha permitido concluir que una carga académica excesiva no es determinante en la generación de recursos humanos de alta calidad. Asimismo, existen programas de Maestría con un perfil profesionalizante (es el caso en programas norteamericanos o en el King's College en Gran Bretaña); sin embargo, en estos programas no se pide al estudiante una tesis donde reporte una investigación original, sino sólo el equivalente a una tesina e incluso a la conclusión satisfactoria de los créditos del plan de estudios de Maestría.

Al comparar los diferentes planes de estudios de Maestría, se encontró que a la investigación final se le considera como el soporte académico que permitirá continuar con los estudios de doctorado. Este análisis permite considerar que el número de materias obligatorias no determina la calidad de la formación del estudiante, ya que existen cursos optativos que complementan su formación. Por otro parte, estos planes proponen asignaturas con tres o cuatro créditos. Tomando en cuenta que el sistema norteamericano asigna un crédito por hora/semana/mes/semestre, se tendría una equivalencia de seis a ocho créditos en el sistema de la UAEM. Esto es congruente con la presente propuesta de reestructuración del Posgrado en Farmacia, donde todas las materias optativas se les asignaran seis créditos, que corresponden a tres horas semanales para cada curso.

Por otra parte, es de resaltarse la similitud de la mayoría de los programas nacionales e internacionales con respecto al periodo de estudios de Maestría, es de dos años divididos en cuatro semestres.

Quizás el único programa atípico con respecto a su equivalencia de créditos y asignaturas por semestre o nivel sea el de la UAM-Xochimilco, donde se imparte la Maestría en Ciencias Farmacéuticas, ya que, como se sabe, la UAM-Xochimilco organiza sus cursos mediante un sistema modular, desde los niveles de grado hasta los de posgrado. En este contexto, en un solo módulo se pueden cursar más de tres asignaturas, además de los seminarios de investigación y la redacción de informes correspondientes a las investigaciones monográficas que se realizan en cada uno de ellos. Sin embargo, el énfasis en la investigación y el trabajo en el laboratorio no desaparecen, y el tiempo total de estudios a realizar es similar al de otras instituciones.

Los planes de estudios de los programas de Maestría en el área de Farmacia de las universidades más importantes de Estados Unidos, de acuerdo con la clasificación realizada por los Institutos Nacionales de Salud —National Institutes of Health (NIH)<sup>39</sup>, incluyen cursos obligatorios en deontología y bioestadística, aunque su nomenclatura puede variar —Law and Ethics o Research Ethics. Así, resulta evidente la importancia de la ética en la formación de los maestros en Farmacia, lo cual es consecuencia de los cambios propiciados por las nuevas tecnologías, principalmente en la genética y la biofarmacia. Finalmente, en los programas de instituciones internacionales se aprecia la separación por especialidad de la currícula a llevar por los estudiantes, esto es, que todos los estudiantes llevarán materias de un tronco común seleccionadas de acuerdo al comité del área académica, para después especializarse en un área de las ciencias farmacéuticas acorde a su interés como es el caso de The University of New Mexico en la MS Pharmaceuticals.

Las consideraciones aquí realizadas han permitido que el programa de Maestría en Farmacia se actualice teniendo como marco de referencia en docencia e investigación a otros planes del área de Farmacia de instituciones nacionales y extranjeras de reconocido prestigio, pero conservando su rasgo distintivo que hace la diferencia entre otros posgrados en Farmacia.

### **3.7. Análisis del plan de estudios**

La Facultad de Farmacia realiza una evaluación continua del posgrado en Farmacia, a través del CIP y en reuniones académicas anuales con los PTC que participan en el posgrado, que son organizadas por la dirección con la finalidad de actualizar el plan de desarrollo de la Facultad. Además, en marzo de 2013 se creó una comisión para organizar el trabajo de una revisión y re-estructuración del programa más profunda, por haber egresado dos generaciones desde la última actualización. Esta comisión presentó observaciones y propuestas que fueron adoptadas, o modificadas, en sesiones plenarias con la planta docente del posgrado. El resultado de estas reuniones se presenta a continuación.

---

<sup>39</sup> American Best Graduate Schools (<http://thecenter.ufl.edu>)

### 3.7.1 Análisis interno

El análisis de la situación actual de la Maestría en Farmacia se realizó de manera colegiada, en la que un primer trabajo lo coordinó el Consejo Interno de Posgrado, para analizar los principales indicadores, como son ingreso, permanencia y eficiencia terminal. También se analizó la pertinencia de las materias ofertadas, tanto de carácter obligatorio como optativo. Posteriormente un grupo de PTC, participantes del posgrado, junto con representantes de las áreas educativas y de diseño curricular de la UAEM, realizaron el análisis del plan de estudios vigente y propusieron adecuaciones de carácter didáctico-pedagógico, para mejorar el programa en función de los ejes formativos del programa. Finalmente, el pleno de los PTC de la Facultad, así como investigadores de otras UA, de forma colegiada, revisó y acordó las reformas al Plan de Estudios en la Maestría en Farmacia.

Entre los puntos que mayor atención requirieron se encuentran:

- 1) De acuerdo a recomendación de los evaluadores del PNPC (2009), la presente actualización pretende separar los Programas de Maestría y Doctorado en Farmacia. Por una situación histórica, ambos programas fueron registrados como un conjunto; sin embargo, tanto operativa como académicamente ambos programas presentan un desarrollo diferente. Por esas razones, el presente documento tiene como objetivo el presentar como un Programa independiente a la Maestría en Farmacia.
- 2) La experiencia administrativa mostró la dificultad de que la Secretaria Académica de la UAEM considere una carga mínima y máxima, basado en el sistema de créditos. El programa anterior asignó un número de créditos diferentes a las asignaturas, lo cual ocasionó que a algunos alumnos les faltaran o les sobraran créditos, por lo que se atrasaron en los procesos administrativos para su titulación. Por lo anterior, en esta actualización se consideró necesaria la homogenización a 6 créditos por materia optativa. Si el alumno está interesado en cursar una materia optativa en otra UA o IES, podrá realizarlo siempre que cumpla con un mínimo de 3 horas (equivalente a 6 créditos). Si la materia tiene más horas, administrativamente se le asignará 6 créditos.
- 3) En la re-estructuración anterior se creó una materia, denominada Metodología de la Investigación y Bioestadística, dentro del área básica en 2do semestre. Las opiniones



recibidas por parte de los profesores que impartieron y de los alumnos que cursaron esta materia fueron desfavorables, debido a la carga académica; pues en realidad son 2 asignaturas. Además, en primer semestre los alumnos aún no contaban con suficientes resultados como para hacer uso del manejo de los programas estadísticos. Por lo tanto, se sugirió separarla en dos asignaturas independientes: Bioestadística y Metodología de la investigación. La asignatura de Bioestadística se propone como materia del área básica, con 3 horas a la semana, equivalente a 6 créditos y se sugiere cursar en el tercer semestre, para que el estudiante pueda hacer uso de los datos generados por él mismo en el aprendizaje de la Bioestadística. La asignatura de Metodología de la investigación se ofertará como materia optativa con tres horas a la semana equivalente a 6 créditos.

Hay que hacer notar que estos cambios no significan una mayor carga académica. El estudiante deberá acreditar 82 créditos, lo cual está de acuerdo con los lineamientos establecidos por la UAEM (setenta y cinco créditos) y por la SEP (ochenta créditos) para obtener el grado de maestro en Farmacia, y representan 2 créditos menos que el plan anterior.

4) Dentro de las materias optativas existen algunas que no se han solicitado en los últimos 5 años, por lo que se propuso eliminarlas del listado de asignaturas de especialización. Sin embargo, de ser considerado necesario impartirlas en un futuro se podrán ofertar en forma Tópicos Selectos.

Desde un punto de vista positivo, en los últimos 5 años la eficiencia terminal se ha mantenido por encima del 60%, en algunas generaciones del 100%. Además, la titulación en menos de 2.5 años ha ido en aumento, lo cual es muy favorable. Este aspecto debe mantenerse, y esperaríamos que con las adecuaciones hechas, se mantenga o se incremente la eficiencia terminal.

Se hace énfasis en recomendar a los alumnos que tengan acreditadas la totalidad de las materias en tercer semestre, para que puedan culminar la tesis y realizar los trámites de titulación en tiempo y forma.

### 3.7.2. Evaluación externa

La Maestría en Farmacia fue reevaluada por el PNPC en el 2009, como parte del proceso de renovación de adscripción. El resultado global fue positivo, confirmando el reconocimiento de la Maestría en Farmacia como un programa de calidad.

Entre los puntos positivos de este programa se encuentran:

- Las políticas, objetivos y estrategias institucionales más relevantes permiten: mejorar el nivel de habilitación y el perfil del profesorado de TC de los programas de posgrado; fortalecer las líneas de generación y/o aplicación del conocimiento; elevar las tasas de graduación; incrementar la productividad científica y fortalecer la formación integral de los estudiantes.
- El plan de estudios muestra congruencia entre los objetivos, los atributos del egresado, con los perfiles de ingreso y egreso. Así mismo menciona que la planta docente y los PTC están comprometidos con el programa, que además de la habilitación pertinente, participan en la formación de recursos, por medio de clases, tutorías, integrándolos a proyectos de investigación y seguimiento durante su trayectoria.

Sin embargo, en algunos aspectos la calificación fue menos favorable, particularmente en los relacionados con la formación del alumno y la infraestructura. En el caso de la formación del estudiante, se observa que algunos procedimientos no han sido bien establecidos, como son la co-dirección de tesis, la asignación de créditos y la movilidad estudiantil. Para mejorar estos aspectos, en la actualización del plan se definieron con mayor precisión las funciones del director de tesis y de la co-dirección, así como los tiempos en que se debe establecer esta figura.

Por otro lado, el uso de los créditos en el sistema SATCA no fue eficiente y los procesos administrativos no facilitaron la movilidad estudiantil, por lo que se decidió que en esta actualización no se continuará utilizándolos, sino más bien se establecieron criterios para revalidar materias, como se describió en la auto-evaluación. En principio esto deberá favorecer la movilidad estudiantil, aunado a los programas de intercambio académico que está desarrollando la UAEM.

Con respecto a las deficiencias en infraestructura educativa, como es el acceso a revistas electrónicas, así como los suministros adecuados para el desarrollo de la investigación, tanto la UAEM como la dirección de la Facultad, a través de fondos especiales,

ha permitido contar con fondos para la adquisición de material y reactivos, además de apoyos para asistir a congresos y cursos. Con respecto al acceso electrónico, la biblioteca de la UAEM ha gestionado el acceso a varias colecciones electrónicas y bases de datos, del área química farmacéutica que están accesibles a través del servidor de la UAEM. Asimismo hay que agradecer los esfuerzos para generar y fortalecer el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT), que ha permitido mejorar el acceso a acervos electrónicos.

Sin que haya sido establecido en el plan de estudios, también se mejoró la integración de los estudiantes en la productividad científica, no sólo por una mayor participación en congresos, sino a través de la publicación de sus resultados.

Por otro lado, la Secretaría de Investigación de la UAEM realizó un análisis del programa encontrando varios puntos que requerían ser mejorados. En particular sugirió mejorar la congruencia de los objetivos, con el perfil de egreso, los ejes formativos y las LGAC. Para ello se hicieron reuniones entre una comisión de PTC de la Facultad y de la secretaría de Investigación, quienes trabajaron en estos aspectos. Finalmente, en reuniones con la planta básica de PTC se tomaron las decisiones necesarias para mejorar el plan de estudios. Entre los diversos aspectos trabajados están las competencias desarrolladas y los demás aspectos mencionados en la evaluación interna.

Las modificaciones realizadas en este plan de estudios están planteadas para mejorar la eficiencia terminal, favorecer la formación integral del estudiante y mejorar los procesos administrativos.

Aunque reconocemos que aún requerimos contar con elementos críticos para poder pretender que este programa pueda postular para un nivel Internacional, hemos definido que nuestra meta es alcanzar los estándares para el nivel de programa internacional, a través de mejorar la movilidad estudiantil y del profesorado, estimular la cooperación internacional y promocionar el programa a nivel internacional.

## **4. OBJETIVOS CURRICULARES**

### **4.1. Objetivo general**

Formar maestros de excelencia en Farmacia, mediante un programa académico pertinente y flexible con residencias de investigación, capacitados para ejercer las actividades académicas, clínicas y de investigación en el ámbito farmacéutico.

### **4.2. Objetivos particulares**

- Formar recursos humanos con capacidades académicas, clínicas, de investigación científica y/o tecnológica, para contribuir en el diagnóstico y manejo terapéutico de problemas de salud desde la perspectiva farmacéutica.
- Desarrollar habilidades de trabajo en investigación científica con grupos interdisciplinarios o multidisciplinarios en las áreas de la química farmacéutica, farmacia industrial, biociencias farmacéuticas y farmacia clínica y hospitalaria mediante residencias de investigación.

### **4.3. Metas del programa educativo**

1. Generar recursos humanos con el nivel de Maestría para contribuir en el desarrollo de las líneas de generación y aplicación del conocimiento del programa educativo:
  - Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos
  - Caracterización de los mecanismos celulares y moleculares en procesos fisiopatológicos
  - Desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras
  - Evaluación clínica de medicamentos y evaluación de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones

2. Desarrollar y aplicar el conocimiento con la finalidad de que el Maestro en Farmacia se integre en grupos de investigación con impacto a nivel académico y de la investigación científica sobre moléculas con una potencial utilidad terapéutica a través de modelos biológicos.
3. Definir y profundizar en el conocimiento de las interacciones y mecanismos a nivel orgánico, tisular, celular y molecular por medio de la investigación científica y clínica, con tecnología de punta, para coadyuvar en la comprensión de los procesos patológicos.
4. Promover, mantener e incrementar los vínculos con los sectores industriales y productivos del área farmacéutica, para generar el desarrollo de nuevas formas farmacéuticas y medicamentos con ventajas adicionales, al modificar la biodisponibilidad de la o las sustancias activas en beneficio de la salud.
5. Incorporar y dar valor al farmacéutico en el equipo de salud en los sectores público y privado, para aportar los conocimientos, habilidades y actitudes para la dispensación, asistencia directa e información de medicamentos, agentes diagnósticos y reactivos clínicos para el control efectivo de los problemas de salud a nivel regional y nacional.

## **5. PERFIL DEL ESTUDIANTE**

### **5.1. Perfil de ingreso del estudiante**

El perfil general de ingreso a la Maestría en Farmacia es:

- Contar con la formación académica de licenciatura afín a las ciencias de la salud, relacionadas con la farmacia, medicina, biología y química.
- Poseer interés por la investigación, con pensamiento crítico; creatividad para abordar problemas y con capacidad de innovación en la búsqueda de soluciones a los problemas de la salud, desde el punto de vista de la farmacia.
- Poseer aptitud académica: razonamiento abstracto, razonamiento verbal, uso del lenguaje y capacidad de comprensión de lectura, además deberá poseer valores positivos en aquellos aspectos potencializadores como eficacia, liderazgo y ética profesional.
- Manifestar determinación y perseverancia para el trabajo de investigación, tener disposición para el trabajo en equipo y dedicación de tiempo completo.
- Tener habilidad en la comprensión de textos científicos en el idioma inglés.

## 5.2. Perfil de egreso

El egresado de la Maestría en Farmacia tendrá las siguientes características:

- Conocimientos sólidos, actualizados y especializados en el ámbito farmacéutico y criterio para investigar las aportaciones científicas o tecnológicas recientes; asimismo, mostrar habilidades, valores y actitudes para servir a la sociedad responsablemente.
- Dominio teórico y experimental de métodos y técnicas fundamentales para el trabajo de investigación en el campo farmacéutico (Química farmacéutica, Farmacia Industrial, Biociencias Farmacéuticas y Farmacia Clínica y Hospitalaria), lo cual permitirá continuar sus estudios de doctorado o insertarse eficazmente en el área laboral.
- Capacidad para desempeñar actividades de investigación básica y/o aplicada, así como de docencia en diversos niveles educativos, en virtud de su solidez conceptual y sus competencias científicas.
- Podrá integrarse al campo laboral y desarrollar su potencial profesional o integrarse a un equipo de investigación científica o tecnológica en el área de la salud, con actitud crítica y observando los valores éticos de la profesión.

## **6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

### **6.1. Etapas y ejes formativos**

#### **6.1.1 Cursos**

El Plan de Estudios está conformado por un máximo de seis asignaturas teóricas, una asignatura del área Social-humanística, cuatro residencias de investigación y cuatro seminarios de tesis, que corresponden a ochenta y dos créditos que se cursan durante dos años.

Los seminarios de tesis (cuatro) serán evaluados por un Comité Tutorial *ad hoc*, conformado por el Director de tesis y los miembros del Comité tutorial y en los cuales se verificará el progreso académico del estudiante. Al final de cada semestre, el Comité tutorial se reunirá con el alumno para revisar y dar certeza al proyecto, evaluar el grado de avance experimental y el desarrollo académico del alumno. Para la evaluación correspondiente, el Comité tutorial asentará una calificación que corresponderá al Seminario de Tesis. Durante el primer semestre será responsabilidad del comité tutorial asegurar que el alumno cuente con un planteamiento del proyecto sólido y realizable, idealmente, en los plazos establecidos. Con la finalidad de garantizar la calidad de los proyectos de investigación que se desarrollan en la Facultad, durante el tercer semestre, el estudiante deberá realizar una presentación pública de su proyecto de investigación ante la comunidad académica del posgrado. Durante esta presentación se podrán emitir opiniones y hacer recomendaciones o sugerencias al estudiante, con respecto al desarrollo de su proyecto; estas opiniones se harán con la intención de apoyar y mejorar en la conclusión del trabajo. Sin embargo, la evaluación del mismo recaerá en los miembros del Comité Tutorial.

Finalmente, el trabajo de investigación y el trabajo experimental cotidiano serán dirigidos y evaluados por el Director de tesis en las residencias de investigación (cuatro). En la evaluación de este seminario se deben contemplar las actividades extracurriculares, como estancias de investigación, presentación de seminario y participación en congresos, entre otras.



## 6.1.2 Ejes formativos

El programa de Maestría en Farmacia se estructura como un plan de estudios con un sistema de créditos, lo que permite mayor flexibilidad y otorga al estudiante la posibilidad de elegir su orientación académica de acuerdo con las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) que se desarrollan en la facultad, además de que lo habilita para estructurar su carga académica en función de sus necesidades, conveniencia, interés y desempeño, siempre bajo la asesoría y aprobación del Director de tesis o el Comité Tutorial (véase Anexo 4. Glosario).

La estructura de la Maestría se desarrolla de acuerdo a las políticas y lineamientos del CONACyT; así como a las recomendaciones y observaciones realizadas en previas evaluaciones del PNPC y a las sugerencias de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)<sup>40</sup> así como a la vocación científica de la Facultad de Farmacia.

La Maestría está organizada en dos ejes de formación: **Teórico y de Investigación.**

El **Eje Teórico** incluye las asignaturas básica, disciplinar, social humanística y de especialización.

El **Eje de Investigación** se refiere al desarrollo de la investigación que el estudiante realizará a través del planteamiento y desarrollo de la tesis que consiste en un proyecto de investigación bajo la asesoría de un Director de Tesis y la supervisión de un Comité Tutorial *ad hoc*. La investigación es el eje que permite concatenar los cursos mediante el sistema de créditos; además, se facilita que el estudiante dedique la mayor parte de su tiempo a la realización de su trabajo experimental, el análisis de sus resultados y la generación de un documento de análisis crítico, como es la tesis, para que concluya su formación en los plazos asignados. De esta manera, el programa suma un total de 82 créditos.

Dependiendo de las necesidades de formación del estudiante y del avance de su trabajo de tesis, el Comité Tutorial avalará la pertinencia de estancias de investigación del estudiante en otros centros de investigación, y definirá la duración y plan de trabajo de las mismas.

La duración de la Maestría es de dos años, en periodos semestrales y requiere dedicación de tiempo completo. A solicitud del alumno y acompañado de VoBo del director de tesis, se puede abrir un período durante el verano para cursar materias de manera intensiva.

---

<sup>40</sup> *La educación superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo. Una propuesta de la ANUIES*, ANUIES, México DF, 2000.

Cada una de las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) que desarrollan los profesores que conforman el núcleo básico de la Maestría en Farmacia corresponde con una áreas de desarrollo: Química farmacéutica, Biociencias Farmacéuticas, Farmacia Industrial y Farmacia Hospitalaria, Clínica y Comunitaria. La LGAC “Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos”, pretende evaluar y diseñar moléculas con una potencial utilidad terapéutica, a través de modelos biológicos. La LGAC “Caracterización de los mecanismos celulares y moleculares en procesos fisiopatológicos”, busca evaluar las interacciones y mecanismos a nivel molecular, celular y tisular, para coadyuvar en la comprensión de los procesos patológicos. La LGAC “Desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras”, busca participar en el desarrollo de nuevas formas farmacéuticas y medicamentos con ventajas adicionales, al modificar la bio-disponibilidad de la o las sustancias activas. La LGAC “Evaluación clínica de medicamentos y de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones”, busca aportar los conocimientos, habilidades y actitudes del profesional para la dispensación, asistencia directa e información de medicamentos, agentes diagnósticos y reactivos clínicos para el control efectivo de los problemas de salud a nivel regional y nacional.

<b>Área</b>	<b>Línea de generación y aplicación del conocimiento (LGAC)</b>	<b>Perfil académico del investigador</b>
Química Farmacéutica	Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos	Dr. en Ciencias en las áreas de la Químicas, Farmacéutica y Biotecnología
Biociencias Farmacéuticas	Caracterización de los mecanismos celulares y moleculares en procesos fisiopatológicos	Dr. en Ciencias en las áreas Farmacéuticas y de la Salud
Farmacia industrial	Desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras	Dr. en Ciencias en las áreas Farmacéuticas y Biotecnológicas
Farmacia hospitalaria, clínica y comunitaria	Evaluación clínica de medicamentos y evaluación de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones	Dr. en Ciencias en las áreas Farmacéuticas y de la Salud

## 6.2. Asignaturas

El Programa de Maestría en Farmacia se desarrolla sobre la base de una estructura curricular que contempla un eje teórico que comprende: una asignatura del área básica ( 6 créditos), una asignatura del área disciplinar (10 créditos), una del área social humanística (2 créditos) y cuatro del área de especialización (24 créditos), las cuales son seleccionadas por el estudiante, con el Vo. Bo. del director de tesis, de una lista de 22 diferentes posibilidades.

Las asignaturas del **eje teórico** se dividen en:

- **Básica y disciplinar.** Su finalidad es desarrollar una plataforma conceptual en dos áreas fundamentales de la Maestría: Farmacología avanzada y Bioestadística. Estas materias teóricas se impartirán en el primer y tercer periodo del programa, respectivamente, y tendrán una duración de cinco horas/sem/mes y tres horas/semanas/mes, lo que corresponde a diez créditos para la primera y seis créditos para la segunda. Estas dos asignaturas, por ser imprescindibles a la formación del Maestro en Farmacia, deberán ser cursadas y aprobadas por todos los estudiantes.
- **Social-humanística.** Estas actividades se han incluido para fomentar la formación integral del estudiante y profundizar su relación con la sociedad; están orientadas hacia el desarrollo social del maestro en Farmacia, por medio de talleres de índole social, ética y económica, así como uno de lectura y redacción de artículos. También son importantes para su formación docente y habilidades de comunicación. Pueden cursarse o no en la misma Facultad de Farmacia y tiene que cubrirse un valor curricular de dos créditos. El director de tesis guiará al estudiante en la selección de estas asignaturas. Las asignaturas contempladas son: Deontología Farmacéutica, Lectura y Redacción de artículos científicos, Inteligencia tecnológica y Pedagogía de la Farmacia, sin ser las únicas posibilidades. El estudiante deberá elegir al menos una optativa de esta índole hasta completar los créditos establecidos.
- **De especialización (ver Tabla 3):** Estas materias aportarán los conocimientos teóricos necesarios para el trabajo de investigación y serán seleccionadas por el estudiante bajo la supervisión de su Director de tesis. Por otro lado, y con la finalidad de complementar la formación académica de los estudiantes, se podrán programar Tópicos Selectos que son materias de temas ad-hoc a un área disciplinar muy particular, correspondiente al

trabajo de investigación. Los Tópicos Selectos se refieren a cursos formales que tienen como objetivo la revisión y discusión crítica de la frontera del conocimiento en un tema específico. Estos pueden ser generados por los profesores del posgrado, o bien ser materias que se imparten en otras IES. Los programas de los tópicos propuestos, incluyendo materias de otras IES, serán revisados y, en su caso, aprobados por el Consejo Interno de Posgrado (CIP) antes del inicio de cada semestre y se ofertarán a todos los estudiantes del programa.

Se propone un esquema para cursar estas materias, pero el sistema es libre, siempre y cuando el alumno haya cumplido con el 100% de los créditos al finalizar el cuarto semestre. Los estudiantes podrán cursar un máximo de dos materias optativas en otra institución de reconocido prestigio, previa aprobación del CIP.

La organización de los contenidos de las materias que integran el plan de estudios fue agrupada alrededor de las cuatro Líneas de Generación y Aplicación del conocimiento de la planta académica del posgrado (ver Tabla 3). Sin embargo con la finalidad de otorgar una formación integral y multidisciplinaria, así como contar con un programa flexible, los estudiantes podrán seleccionar materias de acuerdo a sus necesidades sin importar el área en la que se encuentran agrupadas.

El **eje de investigación** incluye 4 residencias de investigación y 4 seminarios de tesis:

- **Residencia de Investigación.** Su objetivo es dirigir y evaluar el desempeño del estudiante en el desarrollo del proyecto de investigación (trabajo experimental). El Director de tesis deberá evaluarlo en el laboratorio, en la selección y discusión crítica de artículos y literatura científica afin a su tema de estudio, asistencia a eventos académicos y en la presentación de resultados en algunos de ellos. El número de créditos para esta asignatura es de tres para cada una, haciendo un total de 12 y se considera como una actividad teórico-práctica.
- **Seminario de tesis.** Su objetivo es evaluar el proyecto de investigación al inicio, así como monitorear los avances durante el desarrollo del mismo y evaluar los progresos académicos y formativos del estudiante. El seminario de tesis es evaluado por un Comité Tutorial *ad hoc* y cada uno tienen un valor de siete créditos, haciendo un total de 28, considerándose una actividad teórico-práctica.

**Tabla 3. Relación de asignaturas de especialización**

<b>BIOCIENCIAS FARMACÉUTICAS</b>	<b>FARMACIA CLÍNICA</b>	<b>FARMACIA INDUSTRIAL</b>	<b>QUÍMICA FARMACÉUTICA</b>
Biología molecular avanzada	Metodología diagnóstica en bioquímica clínica	Fisicoquímica farmacéutica avanzada	Química farmacéutica avanzada
Inmunología avanzada	Farmacocinética clínica	Formulaciones farmacéuticas	Descubrimiento y diseño de fármacos
Farmacía genómica	Terapéutica en el primer nivel de atención a la salud	Biofarmacia avanzada	Métodos de bioevaluación de fármacos
Métodos de separación y análisis de células y biomoléculas	Terapéutica en el segundo nivel de atención a la salud	Sólidos farmacéuticos	Farmacognosia avanzada
Toxicología avanzada	Tópicos selectos*	Biotecnología farmacéutica avanzada	Química de productos naturales avanzada
Tópicos selectos*		Sistemas de liberación	Métodos analíticos avanzados
		Tópicos selectos*	Análisis espectroscópico
			Tópicos selectos*

### 6.3. Asignación del sistema de créditos

El sistema de créditos de los programas de Posgrado en Farmacia se homogeniza, por una parte, con el esquema institucional del PIDE, con respecto a la organización curricular y al sistema crediticio.

La adopción de un sistema de créditos permite, entre otras cosas:

- Acreditar lo que un estudiante aprende independientemente de ciclos escolares, etapas formativas, grados y lugar.
- Posibilitar currículos nacionales e internacionales de multiacreditación.
- Acceder a niveles y estándares internacionales.
- Unificar al sistema educativo en cuanto a las medidas del logro del estudiante.
- Acreditar aprendizajes situados en ambientes reales y transdisciplinarios.
- Posibilitar una formación multicultural, interdisciplinaria y con experiencias internacionales.
- Evaluar los avances del aprendizaje en suma de créditos y no necesariamente de asignaturas.
- Favorecer la movilidad y la cooperación académica.

El estudiante deberá cumplir un mínimo de ochenta y dos créditos, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la UAEM (setenta y cinco créditos) y por la SEP (ochenta créditos) para obtener el grado de maestro en Farmacia; esta asignación se detalla en la Tabla 4.

**Tabla 4. Relación de créditos de la Maestría en Farmacia**

EJES DE FORMACION	HC	HP	CRÉDITOS UAEM
Asignatura Básica: Bioestadística	3		6
Asignatura disciplinar: Farmacología avanzada	5		10
Asignatura Área social-humanística		2	2
Asignatura Área de especialización (4 asignaturas)	12		24
Área de Investigación		40	40
Total horas	20	42	
Créditos	<b>40</b>	<b>42</b>	<b>82</b>

HC=Horas clase; HP=Horas prácticas (investigación)

## 6.4. Duración del programa

La duración del programa es de dos años, donde cada año lectivo comprende dos semestres por lo que en total la duración de la Maestría es de 4 semestres. Durante esos períodos serán obligatorios las residencias de investigación y los seminarios de tesis, así como cursar las diferentes opciones de asignaturas teóricas. El período de verano es una opción que se le ofrece al estudiante para cursar de manera intensiva una asignatura.

Sólo en casos excepcionales y previa recomendación favorable del director de tesis y del Comité Tutoral, el CIP podrá autorizar la permanencia de un alumno por un tiempo no mayor a la mitad de la duración del programa, contado a partir de la primera inscripción (Artículo 86).

Para agilizar el proceso de graduación:

- Con el objeto de reforzar el aspecto de presentación de avance semestral y, a la vez, evitar un largo periodo (al menos seis meses) de escritura de tesis, los informes semestrales que el estudiante presenta a los comités tutorales conformarán, desde el primer tutorial, el cuerpo primordial de la tesis. Así, el primer informe puede abarcar la introducción, los objetivos, la hipótesis y materiales, y métodos. El segundo ya incluirá avances de los resultados y el tercero contendrá un capítulo de resultados más completo. Cada semestre, dicho documento será enriquecido tanto con los resultados experimentales reportados como con el mejoramiento de los capítulos ya escritos (en particular, aspectos como la introducción y materiales y métodos, que serán trabajados desde el comienzo). En todo este proceso, el director de tesis se responsabilizará de la corrección del trabajo escrito. Los comités tutorales deberán evaluar la calidad de los informes desde esta perspectiva, tanto en su contenido y estructura como en la forma y redacción de los mismos, con especial énfasis en el informe que se presente al final del tercer semestre. Así, el manuscrito o eventual tesis para la obtención del grado resultará un proceso acumulativo y afinado que no requiera demasiado tiempo adicional al invertido durante los semestres anteriores para su presentación y defensa final.
- El Comité Tutoral asumirá su compromiso y responsabilidad para detectar, desde el primer tutorial, la viabilidad del proyecto y el desempeño del estudiante.
- Al concluir el tercer semestre, el Comité Tutoral expresará su evaluación general del trabajo realizado, indicando las tareas pendientes que son necesarias para completarlo junto con el manuscrito de tesis.

- En la segunda mitad del cuarto semestre, el alumno reunirá al Comité Tutorial para la revisión global del proyecto y para recibir, en su caso, la aprobación para realizar la solicitud de jurado al CIP.

## **6.5. Vinculación y movilidad**

### **6.5.1 Vinculación**

La Facultad de Farmacia reconoce la importancia de mantener vínculos con otras comunidades y sectores, tanto del entorno nacional como del internacional. Por medio de estas relaciones se contribuye al desarrollo y fortalecimiento de sus programas, al mismo tiempo que se impacta en la solución de algunos problemas de nuestra realidad social.

El programa de Maestría en Farmacia está vinculado formal o informalmente con otras instituciones, principalmente del sector educativo y productivo del país. En los últimos años se ha reforzado que este tipo de colaboraciones no sean exclusivamente acuerdos entre los interesados, sino que se formalicen a través de convenios o intenciones de colaboración.

Con la finalidad de apoyar a profesores y alumnos que estén interesados en establecer vínculos con los diferentes actores, así como para su capacitación específica en estas áreas, la Facultad de Farmacia creó en el 2010 la Coordinación de Extensión y Servicios, que en el 2012 se amplió para incluir Educación Continua. La finalidad de esta coordinación es la vinculación con empresas para determinar sus necesidades y generar cursos *ad-hoc* de educación continua; la creación de un laboratorio de tercero autorizado, con la implementación de un laboratorio de servicio a la industria y la capacitación a través de alumnos de posgrado; así como la promoción de un curso de vigilancia tecnológica, que se oferta también a los alumnos de posgrado, para que puedan insertarse en este campo novedoso en el país. Esta coordinación también está elaborando proyectos de vinculación con proveedores de equipos y material para hacer convenios de comodato y donación de equipo, en asociación con la Secretaria de Investigación de la UAEM y la Secretaria de Economía del Estado de Morelos, lo que permitirá contar con equipo especializado, en el cual los alumnos, con la supervisión adecuada, puedan desarrollar habilidades requeridas en la industria farmacéutica del país. Una función muy importante de esta coordinación es crear



nuevos espacios donde se insertarán nuestros egresados. Los convenios generados a través de esta coordinación se presentan en la Tabla 5.

La vinculación de la Maestría se orienta hacia los siguientes propósitos de cooperación:

- *Con el sector educativo.* Formación de recursos humanos; realización de proyectos de investigación; intercambio de estudiantes y maestros; co-dirección de tesis; participación en comités tutorales, jurados de exámenes y organización de congresos, simposios, seminarios y conferencias; intercambio de información y establecimiento de programas de posgrado compartidos. Los investigadores de la Facultad de Farmacia mantienen colaboración activa con investigadores de diversas instituciones tanto nacionales como internacionales (ver Tabla 5).
- *Con el sector salud.* Realización de trabajos de investigación y académicos; prestación de servicios profesionales especializados; aportación de asesorías técnicas y especializadas; formación de recursos humanos; implementación de análisis, métodos, procesos y técnicas especializadas. Proyectos de investigación aplicada o básica.
- *Con el sector social/gubernamental.* Realización de trabajos de investigación y académicos; prestación de servicios profesionales especializados; aportación de asesorías técnicas y especializadas; formación de recursos humanos; implementación de análisis, métodos, procesos y técnicas especializadas.
- *Con el sector productivo.* Como se menciona en el párrafo de función de la coordinación de Vinculación, existe una gran diversidad de actividades que se están desarrollando con la industria farmacéutica, como son cursos ad-hoc, consultoría, etc. Pero además, un papel muy importante en esta vinculación es la evaluación de las necesidades de la industria para generar egresados que puedan insertarse en este campo laboral, con capacidad innovativa. La colaboración para desarrollos tecnológicos producidos por medio de proyectos de investigación o a solicitud de alguna empresa farmacéutica, han favorecido también el acceso a recursos, como se observa en la Tabla 11 (Fondos en colaboración con la industria 2009-2013, de la sección de recursos financieros). En este sentido es importante notar que se han realizado proyectos de tesis de Maestría totalmente orientados a un problema específico de una industria farmacéutica (SILANES, Boehringer-Inhelheim).

Tabla 5. Colaboraciones de investigación con Instituciones Nacionales e Internacionales

Instituciones	Investigadores en colaboración
INNN	Dra. María Eva González-Trujano Dra. Helgi Jung Cook
Universidad Autónoma de Yucatán	Dr. Rolffy Rubén Ortiz Andrade

	Dra. Rosa Moo-Puc
CINVESTAV	Dr. Francisco Javier López-Muñoz Dra. Patricia Rodríguez
UNAM	Dr. Maximiliano Ibarra-Barajas Dr. Francisco Hernández-Luis Dra. Rachel Mata Esayag Dr. Martín Gustavo Pedraza Alva Dr. Yvonne Rosenstein Asoulay Dr. Rafael Villalobos Molina Dr. Iban Ortega Blake Dra. María Josefa Bernad Bernad Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira M. en C. Enrique Amador González
UAM-I y UAM-X	Dr. Julio C. Almanza-Perez Dr. Luz María Melgoza Contreras Dr. Tomas Quirino Barrera
IPN	Dra. Myrna Déciga-Campos Dr. Gildardo Rivera Sánchez
INSP	Dra. Lourdes Gutiérrez Xicotencalt Dr. Humberto Lanz Mendoza Dr. Jesús Martínez Barnetche, Dr. Celso Ramos García Dr. Eduardo Ortiz Panozo
IMSS (Centros de Investigación y Hospitales)	Dr. Gerardo Araujo Mendoza Dr. Julio Reyes Leyva Dra. Erika Bermúdez Alarcón Dra. Laura Ávila Jiménez Dra. Gloria Molina Dra. Lilian Yépez Mulia Dr. Rubén Burgos Vargas Dr. Daniel Xibille Friedmann Dra. Janitzia Vázquez Mellado
UAEM	Dr. Hugo Morales Rojas Dr. Herbert Höpfl Bachner Dra. Patricia Castillo España Dr. Fernando Esquivel Guadarrama Dr. Iván Martínez-Duncker Ramírez Dra. María Luisa Villareal Dr. Victor Manuel Hernández Velázquez Dra. Gabriela López Aymes

Investigador	Institución
Prof. Dr. Bernhard Wunsch -	Universität Münster Alemania
Dr Scott P. Webster	University of Edinburgh Reino Unido
Michael Butler	University of Manitoba, Canada
Dr. Scott Burchiel	College of Pharmacy, Universidad de Nuevo México EU
Dr. Raúl González	Centro Nacional de Biopreparados. La Habana, Cuba
Dr. Billy Hargis	Centro de Ciencias Avícolas. Universidad de Arkansas EU
Gregory T. Knipp Teresa Carvajal	College of Pharmacy, Purdue University EU
Dr José L. Medina-Franco	Mayo Clinic, Arizona, USA
Prof. Carol Hitchon	Arthritis Center, University of Manitoba, Winnipeg, Canada

## 6.5.2 Movilidad

La Facultad de Farmacia está comprometida con la actualización de su planta de investigadores y la formación de recursos humanos altamente calificados y competentes. Así tiene como objetivo fomentar en los egresados el aprendizaje permanente y la adquisición de capacidades de integración a grupos de trabajo multidisciplinarios, a través de programas de movilidad y vinculación con otras instituciones de educación superior (IES) nacionales e internacionales.

La UAEM y la Facultad de Farmacia promueven la actualización y la formación continua de sus investigadores a través de estancias sabáticas, dándoles todas las facilidades para que puedan realizar estancias en otras IES sin que pierdan sus derechos académicos. Gracias a este proceso, más del 60% de los PTC han realizado estancias sabáticas en laboratorios en el país o en el extranjero, particularmente en Estados Unidos y en Francia. Sin embargo, este programa carece de fondos para dar un apoyo económico extra, que muchas veces se requiere para movilizarse a otro estado o país.

Para la movilidad estudiantil, tanto la UAEM como la Facultad de Farmacia han trabajado para resolver dos aspectos importantes: reconocer la flexibilidad académica, de forma que se puedan revalidar las estancias y estudios realizados en otras IES; así como obtener fondos para apoyar estos intercambios.

Este trabajo ha permitido que se generen dos tipos de movilidad:

- *Movilidad para cursar asignaturas optativas.* Los estudiantes de posgrado pueden cursar asignaturas optativas en otras unidades académicas de la UAEM o en otras IES de reconocido prestigio sugeridas por su director de tesis o su Comité Tutorial, previa autorización del CIP. No se deberá exceder el 50 % de créditos establecidos para asignaturas optativas.
- *Movilidad para realizar estancias de investigación.* Los estudiantes de posgrado pueden realizar estancias de investigación en otras unidades académicas de la UAEM o en otras IES de reconocido prestigio a sugerencia de su director de tesis o Comité Tutorial, previa autorización del CIP. Al finalizar la estancia de investigación se entrega a la Coordinación del Programa una copia del documento probatorio que acredite la estancia. El desempeño durante la estancia de investigación se evalúa en las asignaturas del área de investigación (Residencia de Investigación y seminario de tesis). El tiempo de estancia de investigación no deberá exceder a un año lectivo (no

necesariamente consecutivo) salvo en aquellas excepciones autorizadas previamente por el CIP.

Desde el 2009 la Facultad de Farmacia ha logrado gestionar diversos fondos que han permitido apoyar a los alumnos para que realicen estancias de investigación en otras universidades del país. En el año 2009, 4 alumnos realizaron este tipo de estancias, en el 2010 fueron 6, en el 2011 fueron 7 y en el 2012 solamente 1 alumno mostró interés. Para el 2013 se tienen solicitadas 6 estancias a desarrollarse a finales de año. Las instituciones receptoras han sido la UNAM (Facultad de Química y FES-Zaragoza), el IPN, el Instituto Nacional de Neurología, la UAY, la UQRoo, entre otras.

Los fondos que han permitido apoyar a los estudiantes en este proceso provienen de becas ECOES/Santander, Fondo para la consolidación de las universidades públicas estatales y con apoyo solidario y CUPIA.

## **6.6. Otras Normas operativas**

### **6.6.1. Sistema tutorial**

- 1) Cada estudiante de la Maestría contará con un Comité Tutorial, integrado por al menos tres investigadores acreditados en el programa, de los cuales uno, de preferencia, deberá ser externo a la unidad académica en la que el estudiante realice su trabajo de investigación. Uno de ellos será el Director de tesis, quien es el responsable del proyecto y dirección del alumno, mientras que los otros dos se denominarán miembros del comité tutorial. Los dos miembros del comité tutorial restantes serán propuestos por el alumno con aprobación del director de tesis y la solicitud será evaluada por el Consejo Interno de Posgrado (CIP). En casos particulares y previa autorización del CIP se permitirán Comités tutorales conformados por cuatro miembros incluyendo al director de tesis.
- 2) Como procedimiento, el Comité Tutorial en pleno deberá reunirse con el estudiante al menos una vez por semestre para asesorarlo en el desarrollo de su proyecto de posgrado, y evaluar el avance de su trabajo de investigación y, en su caso, de las actividades académicas complementarias. Asimismo, propondrá también el campo u

orientación en la que el alumno desarrollará sus principales actividades de investigación en el posgrado.

- 3) Para dar un buen seguimiento académico a los estudiantes de la Maestría se adopta el criterio recomendado por el CONACyT, en el que indica que un Director de tesis podrá dirigir hasta 4 estudiantes de Maestría simultáneamente. Los casos en que se solicite un número mayor de alumnos serán evaluados y resueltos por el CIP, tomando en cuenta la trayectoria del solicitante dentro del Programa de Maestría.
- Los criterios generales sobre las características y obligaciones de los comités tutorales se indican en el RGP.

### **6.6.2. Características, funciones y obligaciones del director de tesis y tutores del proyecto**

Los criterios generales sobre las funciones y obligaciones de los Directores de tesis y de los tutores se indican en el RGP y establecen que:

- Se reconoce que los PTC del núcleo académico básico del Posgrado en Farmacia y adscritos a la Facultad de Farmacia podrán fungir como Director de tesis o miembros de Comités tutorales.
- Aquellos investigadores no adscritos a la Facultad de Farmacia como PTC y que se encuentren interesados en incorporarse como Director de tesis en la Maestría en Farmacia deberán cumplir los siguientes requisitos:
  - Deberá contar con el grado de doctor
  - Deberán solicitar su acreditación ante el CIP, para lo cual se tomará en cuenta el nivel académico y el ambiente de trabajo de la institución de procedencia del interesado; la colaboración y participación previa del interesado con el posgrado en Farmacia (impartición de cursos de posgrado, presentación de seminarios, participación en comités tutorales y comités de candidaturas, participación en la revisión y actualización de los programas de posgrado, etc.). Es indispensable su colaboración previa en comités tutorales o en proyectos en co-dirección con algún PTC adscrito a la Facultad de Farmacia.
  - Los interesados en participar como director de tesis deberán ser propuestos ante el CIP por algún académico participante en el propio programa. La

propuesta deberá incluir por escrito la solicitud del académico, donde se haga explícito su compromiso con el programa y la aceptación de sus Normas y criterios, incluyendo también su currículum vitae.

- Los interesados en participar como director de tesis deberán ser investigadores activos con una línea de investigación establecida afín o complementaria a las declaradas en la Tabla 8; tener un claro liderazgo académico, entendido como el reconocimiento de sus pares y, de preferencia, tener experiencia en la dirección de tesis de posgrado.
  - Además, deberán contar con una producción científica o tecnológica significativa, incluyendo producción académica reciente demostrada por obra publicada de alta calidad o desarrollo tecnológico de frontera, derivado de su trabajo de investigación original.
- EL CIP tendrá una política de admisión explícita sobre los director de tesis y tutores que no estén adscritos a la Facultad de Farmacia de la UAEM y que aceptará en el programa, así como sobre los requisitos para su permanencia en la lista de director de tesis y tutores acreditados. Asimismo, podrá nombrar director de tesis de manera temporal para la dirección exclusiva de un estudiante.
  - Al solicitar su ingreso al programa como Director de tesis, un académico se compromete a cumplir con los lineamientos que se definen en estas normas operativas y en el Reglamento interno de posgrado de la Facultad de Farmacia, así como el RGEP. Deberá, además, cumplir con las funciones de director de tesis y participar, cuando lo solicite el CIP, como miembro de comités tutorales, así como en las actividades académicas del posgrado. Si el director de tesis o el tutor no adscrito como PTC a la Facultad de Farmacia incumple los lineamientos del posgrado, el CIP podrá excluirlo del programa.
  - El porcentaje de directores de tesis externos que podrán dirigir alumnos de posgrado inscritos en la Facultad de Farmacia nunca excederá el 30% con relación al número de estudiantes inscritos en el programa.
  - Para dar un buen seguimiento académico a los estudiantes del posgrado se recomienda una proporción de hasta 2 estudiantes para los directores de tesis de otras unidades académicas.

Es importante destacar que el número de alumnos a dirigir por un Profesor-Investigador lo valorará el CIP, esto con base en los lineamientos del CONACyT y en el historial de formación de Recursos Humanos del Profesor, existiendo la posibilidad de incrementar el número de estudiantes a dirigir.

### **6.6.3. Acerca de las co-direcciones de tesis**

La dirección de un trabajo de tesis es un esfuerzo que requiere del compromiso académico, pues conlleva la inversión de tiempo, esfuerzo y talento en el desempeño como director de un alumno pasante que realizará un trabajo para obtener su título.

Por ello, la figura del co-director es de excepción y no lo común, y solamente se autorizará cuando se cumpla con el siguiente perfil:

- Se deberá explicar cómo la co-participación de dos investigadores es indispensable para la realización del trabajo de tesis en cuestión.
- La co-dirección deberá responder a una complementariedad académica, esto es, la contribución académica del co-director de tesis deberá ser complementaria en un campo del conocimiento para considerarse un esfuerzo interdisciplinario.
- El co-director debe participar en la dirección del trabajo de tesis no sólo en aspectos metodológicos o técnicos sino también en el marco conceptual del proyecto de tesis; se espera que la responsabilidad en la formación del alumno sea compartida por igual entre los co-directores

Dado el perfil deseado en la figura de co-director, se considerarán los siguientes puntos para aceptar o no la realización de una tesis en co-dirección:

- En la realización del trabajo, la co-dirección deberá ser programada a más tardar durante el primer año de la elaboración del trabajo de investigación. Se deberá solicitar su autorización al CIP con una carta que explique la complementariedad académica; presentar un cronograma de las actividades que el alumno desarrollará con el co-director propuesto y un anteproyecto en formato libre de dos cuartillas, aunando el currículum del co-director propuesto. No se aceptarán propuestas de co-dirección en trabajos realizados con anterioridad a la solicitud.

- No se aceptará el aporte económico o de infraestructura como razón para autorizar la co-dirección, ya que al registrar el trabajo de tesis con un director, éste deberá garantizar que cuenta con los medios para la realización del trabajo experimental y de campo.
- Para dar un buen seguimiento académico a los estudiantes de la Maestría en Farmacia se recomienda una proporción de hasta cuatro estudiantes en co-dirección.

#### **6.6.4. Jurado de Tesis**

El jurado estará integrado por tres profesores internos y dos externos al Programa, todos con al menos el grado de Maestro y que muestren un perfil adecuado al área a evaluar. Los integrantes serán seleccionados considerando lo siguiente: como máximo dos miembros del Comité Tutorial —de los cuales, preferentemente, se excluirá al director de tesis— y tres académicos designados por el Consejo Interno del Programa. Uno de los dos miembros del Comité Tutorial actuará como titular y el otro como suplente en la designación de jurados. Uno de los tres primeros integrantes del jurado deberá ser un académico externo al programa.



## 7. MAPA CURRICULAR

El siguiente cuadro representa de forma gráfica el mapa curricular y se muestran los ejes de formación, grado de avance de la investigación, número de cursos, horas teóricas y de trabajo experimental, créditos UAEM; sumando, los 82 créditos que se deben acreditar para cubrir el plan de estudios de la Maestría en Farmacia.

### MAPA CURRICULAR DE LA MAESTRÍA EN FARMACIA

EJE DE FORMACIÓN	SEMINARIOS Y RESIDENCIAS	HORAS SEMANALES		CRÉDITOS
		TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
Eje teórico	Asignatura básica: Bioestadística	3		6
	Asignatura disciplinar: Farmacología avanzada	5		10
	Asignatura social-humanística*		2	2
	Asignatura de especialización*	3		6
	Asignatura de especialización*	3		6
	Asignatura de especialización*	3		6
	Asignatura de especialización*	3		6
Eje de investigación	Residencia de investigación básica		3	3
	Residencia de investigación inicial		3	3
	Residencia de investigación intermedia		3	3
	Residencia de investigación avanzada		3	3
	Seminario de tesis: avance 25%		7	7
	Seminario de tesis: avance 50%		7	7
	Seminario de tesis: avance 75%		7	7
	Seminario de tesis: avance 100%		7	7
		<b>20</b>	<b>42</b>	<b>82</b>
<b>Duración: 2 años</b> <b>Periodos: 4 semestres</b> <b>Créditos Totales: 82</b>  <b>Nota:</b> Los nombres de las asignaturas Social-humanísticas y los de especialización podrán variar dependiendo de las necesidades de formación de cada estudiante.				

\* Asignatura de Área Social-humanística, a seleccionar a partir de las 4 asignaturas propuestas (ver sección 8.2)

\* Asignaturas del Área de Especialización, a seleccionar de un listado de 22 asignaturas propuestas, de acuerdo con el director de tesis o a sugerencia del Comité Tutoral (ver Tabla 3 y sección 8.3).

- **Residencia de Investigación.** Su objetivo es evaluar el desempeño del estudiante en el desarrollo del proyecto de investigación y dar seguimiento a su proceso de formación, así mismo valorar y asesorar su desarrollo a través de presentación de seminarios, análisis y discusión de resultados, revisión crítica y exhaustiva de la literatura científica existente en su campo y su participación en diferentes foros o reuniones académicas y científicas, mediante la divulgación de su trabajo de investigación. Con fines de diferenciación entre las residencias de investigación, se les ha asignado un nombre a cada una de ellas, sin que esto implique obligatoriedad:

- Residencia de investigación básica: El estudiante se evaluará mediante el análisis y discusión de literatura y artículos científicos.
- Residencia de investigación inicial: La evaluación incluirá el punto anterior más el análisis y discusión crítica de resultados.
- Residencia de investigación intermedia: Esta evaluación considerará los puntos anteriores más la capacidad de presentación y discusión de resultados en un ámbito científico y académico.
- Residencia de investigación avanzada: El alumno habrá alcanzado un grado de madurez y competitividad en el área de las ciencias farmacéuticas.

El Director de tesis deberá evaluarlo en el laboratorio, en la selección y discusión crítica de artículos y literatura científica afín a su tema de estudio, asistencia a eventos académicos y en la presentación de resultados en algunos de ellos.

- **Seminario de tesis.** El seminario de tesis, como se dijo anteriormente es evaluado por el director de tesis y los miembros del comité tutorial. En cada una de ellas se evaluará lo siguiente:
  - Seminario de tesis: avance 25%. Se evaluará la presentación del protocolo de investigación así como la factibilidad y viabilidad del proyecto.
  - Seminario de tesis: avance 50%. Se evaluará con el manejo y la estandarización de la metodología, así mismo se valorará el dominio del marco teórico
  - Seminario de tesis: avance 75%. Se evaluará con la presentación y el análisis crítico de los resultados experimentales y un primer borrador de la tesis.
  - Seminario de tesis: avance 100%. Se evaluará con la presentación de resultados finales del trabajo de investigación y la tesis escrita prácticamente en versión final.

La flexibilidad del programa se entiende como la posibilidad que tiene el estudiante, junto con su director de tesis podrán elegir el mapa curricular específico más acorde con sus intereses de formación y las habilidades y competencias del LGAC que haya elegido. Esto le permiten contar con una formación especializada, actual, amplia y plural. En ese contexto, a continuación se muestra un ejemplo de trayectoria curricular de un alumno de la maestría en Farmacia.

SEMESTRES	ASIGNATURAS, SEMINARIOS DE TESIS Y RESIDENCIAS DE INVESTIGACION	HORAS SEMANALES		CRÉDITOS
		TEÓRICAS	PRACTICAS	
1er. SEMESTRE	Asignatura disciplinar: <b>Farmacología avanzada</b>	5		10
	Asignatura social-humanística: <b>Lectura y redacción de artículos científicos</b>		2	2
	Asignatura de especialización: <b>Biología molecular avanzada</b>	3		6
	Residencia de investigación: avance 25%		3	3
	Seminario de tesis: avance 25%		7	7
2º. SEMESTRE	Asignatura de especialización: <b>Métodos de separación y análisis de células y biomoléculas</b>	3		6
	Residencia de investigación: avance 50%		3	3
	Asignatura de especialización: <b>Biotecnología farmacéutica avanzada</b>	3		6
	Seminario de tesis: avance 50%		7	7
3er. SEMESTRE	Asignatura de especialización: <b>Metodología diagnóstica en bioquímica clínica</b>	3		6
	Asignatura básica: <b>Bioestadística</b>	3		6
	Residencia de investigación: avance 75%		3	3
	Seminario de tesis: avance 75%		7	7
4º. SEMESTRE	Residencia de investigación: avance 100%		3	3
	Seminario de tesis: avance 100%		7	7
		<b>20</b>	<b>42</b>	<b>82</b>

## 8. PROGRAMAS DE ESTUDIOS

### 8.1. Asignaturas Básica y Disciplinar

LISTA DE ASIGNATURAS	HORAS SEMANALES	CRÉDITOS UAEM
	TEÓRICAS	
Farmacología avanzada	5	10
Bioestadística	3	6

### 8.2. Asignaturas social-humanísticas

LISTA DE ASIGNATURAS	HORAS SEMANALES	CRÉDITOS UAEM
	PRÁCTICAS	
Deontología Farmacéutica	2	2
Lectura y redacción de artículos científicos	2	2
Inteligencia tecnológica	2	2
Pedagogía de la Farmacia	2	2

### 8.3. Asignaturas de Especialización

LISTA DE ASIGNATURAS	HORAS SEMANALES	CRÉDITOS UAEM
	TEÓRICAS	
Análisis espectroscópico	3	6
Biofarmacia avanzada	3	6
Biología molecular avanzada	3	6
Biotecnología farmacéutica avanzada	3	6
Descubrimiento y diseño de fármacos	3	6
Farmacología genómica	3	6
Farmacocinética clínica	3	6
Farmacognosia avanzada	3	6
Fisicoquímica farmacéutica avanzada	3	6
Formulaciones farmacéuticas	3	6
Inmunología avanzada	3	6
Metodología de investigación	3	6
Metodología diagnóstica en bioquímica clínica	3	6
Métodos analíticos avanzados	3	6
Métodos de bioevaluación de fármacos	3	6
Métodos de separación y análisis de células y biomoléculas	3	6
Química de productos naturales avanzada	3	6
Química farmacéutica avanzada	3	6
Sólidos farmacéuticos	3	6
Terapéutica en el primer nivel de atención a la salud	3	6
Sistemas de liberación	3	6
Terapéutica en el segundo nivel de atención a la salud	3	6
Toxicología avanzada	3	6
Tópicos selectos	3	6

## 8.4 Ejes de Formación

EJE TEÓRICO				EJE DE INVESTIGACIÓN	
Asignatura básica	Asignatura disciplinaria	Asignatura social-humanística	Asignatura de especialización	Residencias y seminarios de investigación	
Bioestadística (HC 3)	Farmacología avanzada (HC 5)	Optativa del área social humanística (HP 2)	Asignatura de especialización HC(3)	Residencia de investigación básica (HP 3)	Seminario de tesis: avance 25% (HP 7)
			Asignatura de especialización HC(3)	Residencia de investigación inicial (HP 3)	Seminario de tesis: avance 50% (HP 7)
			Asignatura de especialización HC(3)	Residencia de investigación intermedia (HP 3)	Seminario de tesis: avance 50% (HP 7)
			Asignatura de especialización HC(3)	Residencia de investigación avanzada (HP 3)	Seminario de tesis: avance 100% (HP 7)

HC= Horas Clase, HP= Horas prácticas (trabajo experimental), Asignaturas= referentes a la línea de especialización (LGAC).

## 9. SISTEMA DE ENSEÑANZA

El valor de lo académico, de la búsqueda de la verdad, se expresa en los tradicionales principios universitarios de pluralismo y libertad de cátedra e investigación<sup>41</sup>.

La libertad de cátedra es fundamental en el proceso de enseñanza/aprendizaje dentro del posgrado y en el cumplimiento de los programas. Además, el sistema de enseñanza de la Facultad de Farmacia se basa en la organización por créditos de los programas y en el seguimiento individualizado del estudiante por su Director de tesis y su Comité Tutorial.

El aprendizaje del estudiante se centra en sus intereses temáticos, su formación y en la corresponsabilidad que comparte con su director de tesis. Los conocimientos adquiridos en los cursos teóricos, seminarios e investigación bibliográfica se fortalecen al aplicarlos en la resolución de problemas o en el desarrollo de su tema de tesis experimental. El conocimiento que el estudiante adquiere se transforma así en el criterio que puede aplicar en su desarrollo tanto individual como colectivo y social. La principal motivación para afianzar los conocimientos teóricos aprendidos es el desarrollo de su proyecto de investigación durante su formación, que tiene como objetivo la resolución de un problema concreto.

La flexibilidad del programa se centra en el aprendizaje de las asignaturas que elige el estudiante junto con su director de tesis y en las facilidades que otorga la institución para la movilidad estudiantil, que le permiten contar con una formación especializada, actual, amplia y plural.

El director de tesis que desempeña actividades científicas sirve de guía en la orientación del estudiante de acuerdo con sus motivaciones e intereses. La interacción estudiante-profesor propicia el trabajo de investigación interdisciplinaria, la colaboración en equipo y la aplicación de la información bibliográfica en el trabajo experimental en curso. Además, en las residencias de investigación, con el desarrollo de temas selectos, se capacita implícitamente al estudiante en el rigor del método científico y en la difusión de la ciencia.

El énfasis del presente programa académico está en el uso y la comunicación del conocimiento de manera efectiva para enfrentar asuntos emergentes y duraderos, y

---

<sup>41</sup> La educación superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo, en ANUIES, [http://www.anui.es.mx/servicios/d\\_estrategicos/documentos\\_estrategicos/21/sXXI.pdf](http://www.anui.es.mx/servicios/d_estrategicos/documentos_estrategicos/21/sXXI.pdf)

problemas en contextos de la vida real, además de generar mejores preguntas y aprender de los errores. Este enfoque es compatible con la investigación interdisciplinaria y la cultura cooperativa, colaborativa y de soporte mutuo; donde el papel del catedrático es guiar, monitorear y facilitar el aprendizaje, además de propiciar un ambiente cooperativo que permita la adquisición de nuevas experiencias en conjunto con el estudiante<sup>42</sup>.

Por su parte, el aprendizaje basado en problemas (ABP) es una perspectiva que reta a los estudiantes a “aprender a aprender,” trabajando en grupos en busca de soluciones a problemas del mundo real. Así, se prepara a los estudiantes a pensar crítica y analíticamente, a encontrar y utilizar apropiadamente fuentes de aprendizaje. Entonces, el aprendizaje basado en problemas es el punto de partida, y el estudiante se centra en responder una pregunta, corroborar una hipótesis o solucionar un problema<sup>43</sup>.

Estos modelos son la base del sistema de enseñanza de la Maestría en Farmacia, en cuanto permiten que cada catedrático diseñe la estrategia a emplear en función de los objetivos particulares de la asignatura y del alcance o contribución de éstas en el perfil de egreso.

La búsqueda y análisis de la información como parte activa del aprendizaje permite la adquisición constante del conocimiento actualizado y especializado, además, de la aplicación del conocimiento en el campo laboral.

Los profesores de tiempo completo (PTC) de la Facultad de Farmacia constituyen el eje fundamental del proceso de enseñanza, porque poseen una formación académica sólida y desarrollan actividades científicas relacionadas con las asignaturas que imparten. Las tareas de investigación de los PTC garantizan la actualización en sus campos de investigación, lo que los convierte en un parámetro de referencia para la superación de los estudiantes. La presencia de los PTC en la Facultad de Farmacia favorece la interacción con los estudiantes para orientarlos durante su formación.

En resumen, el estudiante estará expuesto durante todo el programa a actividades relacionadas con la labor científica, que lo capacitarán para desarrollar actividades académicas y tecnológicas de alto nivel.

De manera general, podemos citar algunas actividades pedagógicas o de aprendizaje empleadas en este programa:

---

<sup>42</sup> Boud, D. (1985). “PBL in perspective”. En PBL in Education for the Professions, D. J. Boud (ed.), p. 13.

<sup>43</sup> Ibid.



- Cursos teóricos organizados por módulos, coordinados e impartidos por profesores expertos en la materia que estimulen la interacción con el estudiante.
- Capacitación técnica y metodológica necesaria para el desarrollo de su proyecto de investigación.
- Discusión de tópicos selectos basados en la revisión crítica de artículos científicos y desarrollo de investigación relacionados con el tema de la asignatura, que informen sobre los avances y las investigaciones más importantes del área.
- Presentación y exposición por parte de los estudiantes de material seleccionado para su discusión ante el grupo, en donde el profesor orientará la discusión y enfatizará las aportaciones más importantes.
- Capacitación del estudiante en el uso de bases de datos para la búsqueda de información y programas computacionales especializados en el tema de su proyecto de investigación.
- Presentación de proyectos de investigación y revisión de avances, en donde el estudiante demostrará que sabe procesar la información bibliográfica y aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de su proyecto de investigación.

Por otro lado, la Maestría en Farmacia contempla la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en diferentes actividades: enseñanza-aprendizaje, tutorías, generación y aplicación del conocimiento, gestión y difusión. Exclusivamente como actividades complementarias al proceso enseñanza aprendizaje

## 10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En un modelo educativo centrado en el estudiante, los alumnos generan una gran cantidad de productos académicos como resultado de sus actividades, lo cual permite al profesor tener información permanente de su evolución. Con esta información el profesor puede evaluar el desempeño del grupo y de cada uno de sus miembros, retroalimentar al alumno de forma continua, reflexionar con él sobre la relación que existe entre el proceso seguido y los resultados logrados, invitarlo a que proponga mejoras y, finalmente, como experto, reforzar con su intervención aquellos aspectos que encuentre más débiles.

Esta característica asigna a la evaluación una función educativa y constituye el centro de este modelo educativo; es también la esencia del papel del profesor como facilitador y guía del proceso de aprendizaje.

Así, la evaluación no es solamente “evaluación del aprendizaje” sino también “evaluación para el aprendizaje”. En la evaluación para el aprendizaje el eje motor principal es la retroalimentación y el aprovechamiento que de ésta realizan los estudiantes y los mismos profesores. Es dentro del marco del diálogo entre profesor y estudiantes, alrededor del contenido y el quehacer académico, donde se ofrece una ayuda y respuesta ajustada, coherente y contextualizada en la materia de estudio que sirve para avanzar en el conocimiento. Por lo tanto, la evaluación del aprendizaje cumple básicamente dos funciones fundamentales: permite el ajuste pedagógico de las características individuales de los estudiantes y determina el grado de consecución de los objetivos previstos. En resumen, podemos decir que la evaluación es una actividad asignada por el docente, que examina información comprensiva para “analizar, discutir y juzgar” la ejecución de un estudiante en las destrezas y habilidades valoradas<sup>44</sup>.

Entre las principales técnicas de evaluación del aprendizaje destaca la resolución de problemas teóricos y prácticos, presentaciones orales, realización de trabajos y proyectos y pruebas de respuesta objetiva o de tipo *test*.

Antes de evaluar, los docentes deben identificar las habilidades o conceptos específicos que el estudiante va a aprender, formular objetivos académicos claros y planear de qué manera estos objetivos cumplen con los estándares establecidos en el plan de estudios de la Maestría en Farmacia.

---

<sup>44</sup> Huba & Freed, *Learner-Centered Assessment on College Campuses: Shifting the Focus from Teaching to Learning*, 2000.

De acuerdo con lo señalado, el programa de Maestría en Farmacia promueve como mecanismos de evaluación del aprendizaje aquellos criterios que reflejen la iniciativa, el auto-aprendizaje y el pensamiento crítico de los estudiantes del programa.

A continuación se enlistan los procedimientos de evaluación dentro de la Maestría en Farmacia:

- Exámenes parciales de módulos.
- Participación y discusión en clase.
- Exposición y discusión de artículos.
- Resolución de problemas relacionados con la asignatura.
- Resolución de cuestionarios sobre publicaciones científicas.
- Realización de trabajos de investigación bibliográfica sobre temas de frontera
- Exposición de un proyecto de investigación científica.

## **10.1. Evaluación de Seminarios de Tesis**

En el Programa de Maestría se incluye el Seminario de Tesis, el cual se desarrollará ante el Comité Tutorial (ver Glosario, Anexo 4) completo, al final de cada semestre, donde el estudiante presentará los avances de su trabajo experimental apoyado en los conocimientos teóricos adquiridos durante este periodo. El Comité Tutorial emitirá su opinión y, además, calificará numéricamente en el acta de evaluación el desempeño integral, considerando los siguientes aspectos para la calificación:

- Conocimiento del marco teórico del tema de su proyecto de investigación. Durante el primer semestre se evaluará la pertinencia y viabilidad del protocolo de investigación.
- Capacidad de análisis, crítica y discusión.
- Presentación oral y escrita de los resultados obtenidos y su discusión.
- Asistencia y participación en eventos académicos científicos especializados.
- Avances en el desarrollo del proyecto de investigación y en el tercer semestre, cuando determinará si los resultados son suficientes para la elaboración de la tesis, de no ser así sugerirá un plan para culminar a tiempo.

Adicionalmente, los resultados preliminares de su proyecto de tesis, durante el tercer semestre, serán presentados en un seminario público ante la población de la Facultad de Farmacia, preferentemente dentro del marco de la Jornadas Farmacéuticas, que se realizan anualmente en la Facultad de Farmacia, UAEM. En caso de que las Jornadas Farmacéuticas no coincidan con el 3er semestre, el CIP evaluará su presentación en el 4to semestre o en otro foro de igual o mayor envergadura. Esto permitirá coleccionar comentarios y recomendaciones por parte de los otros directores de tesis y colegas de la Facultad, enriqueciendo los proyectos de investigación.

## **10.2. Evaluación de residencias de investigación**

La Maestría en Farmacia contempla como asignatura la residencia de investigación, donde se evalúan las diversas actividades realizadas por el estudiante a lo largo del semestre, las cuales serán calificadas por su Director de tesis y plasmadas en un acta de evaluación. Esta evaluación será periódica, de acuerdo con lo establecido por el director de tesis, dependiendo de los requerimientos particulares del trabajo experimental y otras actividades académicas del alumno. Las actividades que deberán ser evaluadas son las siguientes:

- Desarrollo de habilidades en las actividades prácticas de laboratorio.
- Capacidad para entender y presentar los conocimientos generados en su área de trabajo.
- Capacidad crítica y de discusión para evaluar y comunicar la literatura científica.
- Manejo y comprensión del marco teórico de su área.
- Capacidad de implementar metodologías para la solución de problemas concretos durante el desarrollo del trabajo de investigación.

## **11. MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO**

Los requisitos de ingreso, permanencia y egreso de la Maestría en Farmacia están basados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) de la UAEM, en los lineamientos de la ANUIES y en las sugerencias de organismos evaluadores externos como PNPC, CONACyT, entre otros.

### **11.1. Mecanismos de ingreso**

El procedimiento para participar en el proceso de selección para ingresar a la Maestría en Farmacia es el siguiente:

**1)** Podrán participar en el proceso de selección todos los aspirantes que cumplan con los siguientes requisitos:

- Contar con una licenciatura afín al programa de Maestría en Farmacia
- Haber obtenido el grado de Licenciatura, o estar en proceso de hacerlo, asegurando obtenerlo antes de la fecha de inscripción en caso de ser aceptado.

**2)** Para registrarse como aspirante el interesado deberá realizar los siguientes trámites:

- Llenar el formato de solicitud de registro que podrá descargar de la página web de la UAEM o solicitarlo en la Coordinación de Posgrado (CP) de la Facultad de Farmacia.
- Entregar la solicitud de registro así como los siguientes documentos:
  - Recibo de pago del proceso de selección.
  - Carta de exposición de motivos en formato libre, dirigida al Consejo Interno de Posgrado de la Facultad de Farmacia.
  - Carta de recomendación académica en formato libre, dirigida al Consejo Interno de Posgrado de la Facultad de Farmacia, impresa en hoja membretada.
  - Certificado de Licenciatura con promedio. En caso que el certificado no contenga el promedio final, deberá anexar una constancia de promedio oficial de la institución proveniente.
  - Copia del título de Licenciatura por ambos lados.
  - Cédula profesional.
  - Acta de nacimiento.

- Dos fotografías tamaño infantil a color con fondo blanco, o en blanco y negro.
  - Dos fotografías tamaño ovalo mignon en blanco y negro, con papel adhesivo.
  - Curriculum vitae actualizado con documentos probatorios.
  - Identificación oficial con fotografía, clave única de registro de población (CURP) y comprobante de domicilio.
  - En el caso de aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el español, deberá acreditar el dominio de este segundo idioma, deberá presentar su forma migratoria, y omitir cédula profesional y CURP. Todos los aspirantes extranjeros deberán contactar a la Dirección de Cooperación y Desarrollo Internacional de la UAEM para garantizar una adecuada situación migratoria.
  - En el caso de títulos profesionales expedidos por una institución de educación superior no incorporada al Sistema Educativo Nacional, los documentos deberán estar debidamente legalizados para ser reconocidos oficialmente por la Universidad.
- En caso de no contar con alguno de los documentos requeridos al momento de la solicitud para participar en el proceso de selección, deberá sustituirlo por una carta de compromiso “bajo protesta de decir verdad” de entregar dicho documento, en caso de ser aceptado y previo a la inscripción.

**3)** El proceso de selección se realiza en dos etapas, la primera de ellas requiere presentar y aprobar los siguientes exámenes:

- Examen Nacional de Ingreso al Posgrado EXANI-III (área investigación)
- Examen diagnóstico de conocimientos en el área de desarrollo seleccionada
- Examen psicopedagógico
- Examen del idioma inglés

**4)** En una segunda etapa, el aspirante que apruebe satisfactoriamente los exámenes arriba mencionados será entrevistado por un comité de admisión integrado por profesores de la Facultad.

**5)** Previo a la entrevista, referida en el punto 4, el aspirante deberá entregar a la CP, un resumen de tres cuartillas del protocolo de investigación con cronograma de actividades avalado por el tutor propuesto (entrega en fechas de acuerdo a la convocatoria).

**6)** Finalmente, corresponderá al Consejo Interno de Posgrado analizar los resultados y emitir

el dictamen de aceptación del proceso de selección, que se dará a conocer mediante el correo electrónico registrado en la solicitud y, posteriormente, con una carta personal de aceptación.

## **11.2. Mecanismos de permanencia**

Para permanecer inscrito en el programa, el estudiante deberá:

- Dedicar tiempo completo al programa donde el Director de tesis será garante del cumplimiento de este requisito. Los estudiantes no podrán estar inscritos en otro programa escolarizado, ni tener actividad económicamente remunerada por más de ocho horas a la semana.
- De acuerdo con el RGEP, Artículo 73, para permanecer inscrito en los estudios de Maestría será necesario que el estudiante realice satisfactoriamente las actividades académicas del Plan de estudios asignadas por su director de tesis y por su Comité Tutorial y que cuente con la evaluación semestral favorable de éste, la cual se asentará en el formato establecido por la Dirección de Servicios Escolares. El CIP determinará bajo qué condiciones el estudiante, al recibir una evaluación semestral desfavorable de su Comité Tutorial, podrá continuar en el posgrado. Si el estudiante recibe una segunda evaluación desfavorable será dado de baja del programa. El interesado podrá solicitar al CIP la revisión de su situación académica. La resolución del CIP será definitiva e inapelable.
- Presentar al Comité Tutorial en pleno, cada semestre escolar, un informe escrito, representando el avance de su trabajo de tesis, y otro oral sobre los avances de la investigación. El informe incluirá lo realizado en las actividades académicas asignadas por el Comité Tutorial.
- En ningún caso se concederán exámenes extraordinarios. El CIP podrá establecer mecanismos alternos de evaluación cuando, por causas de fuerza mayor debidamente justificadas, un estudiante no pueda asistir a los exámenes ordinarios. Si un estudiante se inscribe dos veces en una actividad académica sin acreditarla, será dado de baja del programa (Artículo 66 del RGEP).
- Cuando un estudiante interrumpa los estudios de posgrado, el CIP determinará en qué términos se podrá reincorporar al programa. El tiempo total de inscripción efectiva no podrá exceder los límites establecidos en el RGEP. Concluido el plazo para

permanecer inscrito en la Maestría y con el fin de presentar el examen de grado, el CIP podrá autorizar por una sola ocasión la reinscripción de un alumno, previa opinión favorable del Director de tesis y del Comité Tutoral (Artículo 82 del RGEP).

- Aquellos estudiantes que durante el último semestre de su programa cumplan con todos los requisitos para la obtención del grado podrán adelantar la presentación de sus seminarios.
- Cumplir en tiempo y forma con los trámites administrativos indicados por la Coordinación de Posgrado de la Facultad.

### **11.3. Mecanismos de egreso**

Para obtener el grado de maestro en Farmacia, el estudiante deberá cumplir las siguientes condiciones:

- 1) Cubrir los requisitos previstos en el Plan de estudios, es decir, haber cubierto el 100% de los créditos y el total de actividades académicas establecidas en el plan de estudios de Maestría (incluyendo la presentación de resultados parciales de su proyecto de investigación durante el tercer semestre ante la comunidad académica del posgrado), sea por haberlos cursado íntegramente en este programa o por recibir del CIP la revalidación correspondiente. El CIP podrá otorgar valor en créditos hasta por un 40% del total requerido en el plan de estudios de Maestría a aquellos estudios de posgrado realizados en otros programas. Además el estudiante deberá presentar y aprobar el examen de grado, que consistirá en la defensa de la tesis (Artículo 101 del RGEP). En ningún caso se podrá eximir del requisito de presentación del examen de grado (Art. 100 del RGEP).
- 2) Elaborar una tesis, la cual pondrá en evidencia las capacidades desarrolladas por el alumno y demostrará la habilidad para la integración teórico-conceptual y metodológica, además de aprobar el examen de grado de maestro mediante la defensa oral de la tesis (Art.103 del RGP). La tesis tendrá una orientación hacia la investigación en Farmacia y no se aceptará que tenga una orientación hacia la docencia en el área o a la investigación educativa.
- 3) Será requisito previo al examen de grado que los integrantes del jurado asignado emitan su voto y opinión favorables en términos de que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen correspondiente, lo cual no compromete



el dictamen de la evaluación de examen ni la presentación de sus resultados a la comunidad académica del posgrado.

- 4) El jurado estará integrado por tres profesores internos y dos externos al Programa, todos con al menos el grado de Maestro y que muestren un perfil adecuado al área a evaluar. Los integrantes serán seleccionados considerando lo siguiente: como máximo dos miembros del Comité Tutorial —de los cuales, preferentemente, se excluirá al director de tesis— y tres académicos designados por el Consejo Interno del Programa, en base a sugerencia del Director de tesis. Uno de los dos miembros del Comité Tutorial actuará como titular y el otro como suplente en la designación de jurados. Uno de los tres primeros integrantes del jurado deberá ser un académico externo al programa.

## 12. TRANSICIÓN CURRICULAR

Una vez aprobada la propuesta de actualización del programa educativo del Posgrado en Farmacia por parte del Consejo Universitario de la UAEM, los estudiantes que actualmente están inscritos en la Maestría en Farmacia podrán continuar con el Plan de estudios propuesto.

En el caso de que un estudiante que por algún motivo se esté integrando al plan de estudios actual y quiera revalidar las materias ya cursadas en el programa anterior, se le otorgará la equivalencia de 6 créditos para todas las materias optativas, y sólo para el caso de la materia del área básica: “Metodología de la investigación y Bioestadística “ que se cursaba en el programa anterior con 5 hrs/sem/mes (10 créditos), se le otorgará la equivalencia por la materia de “Bioestadística” con 3 hrs/sem/mes equivalentes a 6 créditos. La Tabla 6, muestra las asignaturas del plan anterior y su equivalencia en créditos, con la asignatura propuesta en el plan actualizado (Tabla 7)

**Tabla 6. Relación de créditos de la Maestría en Farmacia del plan anterior.**

ETAPA	HC	HP	OC	CRÉDITOS UAEM
Área básica: Metodología de la investigación y Bioestadística	5			10
Área de Farmacia: Farmacología	5			10
Área social-humanística		2		2
Área de especialización (optativas)	12			24
Investigación		40		40
Estancias, prácticas, etcétera			20	-
<b>Totales</b>	<b>22</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>86</b>

HC=Horas clase; HP=Horas prácticas (taller); OC=Otros créditos.

**Tabla 7. Equivalencias en el plan actualizado**

ETAPA	HC	HP	CRÉDITOS UAEM
Área Básica: Bioestadística	8		16
Área social-humanística		2	2
Área de especialización (optativas)	12		24
Investigación		40	40
Estancias, prácticas, etcétera			-
<b>Totales</b>	<b>20</b>	<b>42</b>	<b>82</b>

Metodología de la investigación y Bioestadística ahora denominada “Bioestadística” se impartirá con 3 hrs/sem/mes equivalentes a 6 créditos y la asignatura de Farmacología avanzada con 5 hrs/sem/mes equivalente a 10 créditos, son la únicas asignaturas del área básica que deberán aprobar todos los alumnos del programa. Metodología de la investigación será una materia optativa que junto a las demás optativas tendrán una duración de 3 hrs sem/mes equivalentes a 6 créditos.

## **13. OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN**

### **13.1. Recursos humanos**

La planta académica de la Maestría en Farmacia está integrada por dieciocho PTC adscritos a la Facultad de Farmacia, todos ellos con el grado de doctor. Se ha estimado que en un corto plazo, de dos a tres años, el núcleo básico académico sea reforzado por al menos otros tres PTC adscritos a la Facultad de Farmacia. Todos los PTC de este núcleo básico están altamente habilitados para desarrollar docencia e investigación actualizada: el 100% tiene el grado de doctor, 25% han realizado estancias posdoctorales y el 61% estancias sabáticas. Además, durante el periodo 2008-2013 se han generado 663 productos científicos que incluyen: 246 artículos científicos en revistas arbitradas e indizadas, 4 libros, se registró 1 patente nacional y se encuentran 8 en trámite, 6 desarrollos tecnológicos y 398 trabajos en congresos como ponente, lo que demuestra una productividad científica importante.

Por otra parte, el 94% de los profesores han contado con proyectos de investigación financiados por el CONACyT, PROMEP u otros organismos nacionales e internacionales. Quince de los PTC imparten cátedra en las asignaturas del posgrado y están dirigiendo o han dirigido proyectos de investigación que involucra al menos un maestrante.

El reconocimiento de la capacidad científica del núcleo básico de PTC, por parte del SNI, ha ido mejorando en los últimos años, ya que si bien el avance del número de investigadores que pertenecen al SNI se ha incrementado ligeramente, del 52% en 2005 al 67% en el 2013, en cambio los niveles asignados se han mejorado, ya que actualmente 3 PTC son nivel II y los otros 9 son Nivel I. Asimismo, 15 PTC (98.3%) cuentan con el reconocimiento de Perfil deseable PROMEP otorgado por la SEP.

La formación integral de los estudiantes se refuerza con la participación de profesores de tiempo parcial (11) e investigadores invitados nacionales (26) e internacionales (4) de instituciones de prestigio, como son la UNAM, el CINVESTAV y el INSP, entre otros. Estos investigadores fungen como profesores y tutores del programa, así como colaboradores en actividades de investigación. De los investigadores externos, 6 son director de tesis o co-directores de alumnos de Maestría, particularmente de las áreas que están fortaleciéndose en la Facultad. De ser requerido, los convenios de colaboración y la comunicación con otras unidades académicas e instituciones permite incrementar el número de investigadores

externos que participan en Maestría, dependiendo de la matrícula. La función de estos investigadores es muy importante, ya que además de aportar los conocimientos de su área, evitan la endogamia, favorecen la vinculación y la promoción de la Maestría.

Es importante señalar que algunos investigadores fungen como árbitros regulares de artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. La mayoría de los PTC pertenece a las diferentes academias de la institución y a sociedades científicas nacionales e internacionales, como la Asociación Farmacéutica Mexicana, la Sociedad Química de México, Asociación Mexicana de Farmacología, Sociedad Mexicana de Inmunología, Sociedad Mexicana de Bioquímica, American Association of Pharmaceutical Scientist, American Chemical Society, Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, entre otras.

La investigación de la Facultad está organizada en cuatro líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), que abarcan todas las áreas asociadas a la farmacia (ver Tabla 8), desde el diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos (del área química farmacéutica), la caracterización de los mecanismos celulares y moleculares en procesos fisiopatológicos (área de biociencias farmacéuticas), el desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras (farmacia industrial) hasta la evaluación clínica de medicamentos y evaluación de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones (farmacia hospitalaria, clínica y comunitaria).

El núcleo básico de PIRC de la Facultad desarrolla proyectos de investigación en alguna de estas áreas, como se observa en la Tabla 8. Por su parte, los alumnos del posgrado pueden elegir como tema de investigación algún proyecto que se desarrolle en cualquiera de estas áreas. De esta forma, la formación del maestro está asociada directamente a la investigación científica, tecnológica o clínica.

A su vez, los investigadores se encuentran asociados a 5 Cuerpos Académicos, reconocidos por la SEP, a través de PROMEP (Tabla 9). De éstos, cuatro están consolidados y uno en vías de consolidación. Un aspecto importante de los cuerpos académicos de la Facultad, es que la mayoría de ellos cuentan con integrantes de otras unidades académicas del área química o de la salud, fortaleciendo la investigación no sólo de la Facultad, sino de la Universidad y generando proyectos multidisciplinarios.

**Tabla 8. Líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) que se desarrollan en el programa**

<b>AREA : QUÍMICA FARMACÉUTICA</b>		
<b>No.</b>	<b>LGAC</b>	<b>PTC</b>
1	Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos	Dr. Samuel E. Estrada Soto Dr. J. Gabriel Navarrete Vázquez Dra. Verónica Rodríguez López Dra. Angélica Meneses Acosta

<b>AREA : BIOCIENCIAS FARMACÉUTICAS</b>		
<b>No.</b>	<b>LGAC</b>	<b>PTC</b>
2	Caracterización de los mecanismos celulares y moleculares en procesos fisiopatológicos	Dr. Jorge Reyes Esparza Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso Dra. Leticia González Maya Dr. José Luis Montiel Hernández Dra. Judith González Christen Dr. Germán Bernal Fernández Dr. Alejandro Nieto Rodríguez Dr. Antonio Monroy Noyola Dr. Oscar Torres Ángeles

<b>AREA : FARMACIA INDUSTRIAL</b>		
<b>No.</b>	<b>LGAC</b>	<b>PTC</b>
3	Desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras	Dra. Dea Herrera Ruiz Dr. Efrén Hernández Baltazar Dra. Angélica Meneses Acosta Dr. Julio César Rivera Leyva

<b>AREA : FARMACIA HOSPITALARIA, CLÍNICA Y COMUNITARIA</b>		
<b>No.</b>	<b>LGAC</b>	<b>PTC</b>
4	Evaluación clínica de medicamentos y evaluación de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones.	Dr. Jorge A. Reyes Esparza Dr. Cairo Toledano Jaimés Dra. Sara N. García Jiménez Dr. Alejandro Nieto Rodríguez

**Tabla 9. Cuerpos académicos que sustentan el Posgrado en Farmacia**

<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	<b>INTEGRANTES</b>	<b>GRADO REGISTRADO EN PROMEP</b>
Farmacia: Diseño, Producción y Bioevaluación	Dr. Efrén Hernández Baltazar Dra. Dea Herrera Ruiz Dr. Jorge Reyes Esparza Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso Dr. Óscar Torres Ángeles	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)
<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	<b>INTEGRANTES</b>	<b>GRADO REGISTRADO EN PROMEP</b>
Productos Naturales (MultiDes)	Dr. Alejandro Nieto Rodríguez Dra. Verónica Rodríguez López <b>Dra. Ma. Luisa Villarreal Ortega</b> <b>Dr. Alexandre Cardoso Taketa</b>	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)
<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	<b>INTEGRANTES</b>	<b>GRADO REGISTRADO EN PROMEP</b>
Regulación de la Respuesta Inmune en la Infección y en la Autoinmunidad (MultiDes)	Dra. Judith González Christen Dr. José Luis Montiel Hernández <b>Dr. Fernando Esquivel Guadarrama</b> <b>Dra. Gabriela Rosas Salgado</b> <b>Dra. Angélica Santana Calderón</b> <b>Dr. Iván Martínez-Duncker Ramírez</b>	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)
<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	<b>INTEGRANTES</b>	<b>GRADO REGISTRADO EN PROMEP</b>
Farmacia Clínica y Diagnóstico Molecular	Dr. Germán Bernal Fernández Dra. Sara García Jiménez Dra. Leticia González Maya Dra. Angélica Meneses Acosta Dr. Antonio Monroy Noyola Dr. Cairo David Toledano Jaimes <b>Dra. Elizabeth Aveleyra Ojeda</b>	Cuerpo Académico en Consolidación (CAEC)
<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	<b>INTEGRANTES</b>	<b>GRADO REGISTRADO EN PROMEP</b>
Química Farmacéutica y Biotecnología (MultiDes)	Dr. Samuel Enoch Estrada Soto Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez Dr. Julio César Rivera Leyva <b>Dra. Yolanda Ríos Gómez</b> <b>Dra. Berenice Aguilar Guadarrama</b> <b>Dra. Patricia Castillo España</b> <b>Dr. Ismael León Rivera</b>	Cuerpo Académico consolidado (CAC)

Se marca en negritas, los integrantes de los Cuerpos Académicos no pertenecen al núcleo básico de profesores de la Maestría en Farmacia.

## 13.2. Recursos materiales

### 13.2.1. Recursos financieros

La Facultad de Farmacia cuenta con recursos financieros procedentes de diversas fuentes, destinados a la operación y desarrollo de sus programas educativos, así como para el apoyo a la investigación, tanto institucional como generada por el núcleo básico de investigadores.

Estos recursos han permitido fortalecer la academia, a través de la adquisición de libros, equipo común, reactivos, así como para favorecer la mejora de la Investigación, la mejor habilitación del Profesorado y la formación integral del estudiante.

#### 13.2.1.1. Proyectos institucionales de mejora académica y de infraestructura

La administración central de la UAEM y la dirección de la Facultad de Farmacia han participado en varias convocatorias para obtener recursos para la mejora de la infraestructura educativa, para la adquisición de equipo, consumibles destinados a investigación, apoyo para presentación de resultados en congresos y reuniones científicas, tanto de estudiantes como de investigadores, y sobre todo, para fomentar la movilidad estudiantil, además de asegurar su formación integral. Del 2010 al 2013 se obtuvieron más de \$3'000,000.00 para estos rubros, como se describen en la Tabla 10.

Tabla 10. Recursos obtenidos a través de fondos especiales para la educación 2010-13.

NUMERO DEL PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TECNICO	VIGENCIA	MONTO
CUPIA 2010	Fondo de Modelo de Asignación al Subsidio Federal ordinario	Dra. Verónica Rodríguez López, Directora	2010	\$615,853.00
FADOES 2011	Fondo Concurrente para Ampliar y Diversificar la Oferta en Educación Superior	Dra. Verónica Rodríguez López, Directora	2011	\$322,705.00
FECES 2011	Fondo para Elevar la Calidad en las Universidades Públicas Estatales	Dra. Verónica Rodríguez López, Directora	2011	\$1,800,000.00
FECES 2012	Fondo para Elevar la Calidad en las Universidades Públicas Estatales	Dra. Verónica Rodríguez López, Directora	2012	\$1,016,000.00



### **13.2.1.2. Proyectos de Fomento a la Innovación CONACyT y de colaboración con la Industria.**

La UAEM cuenta con una Unidad de Transferencia de Tecnología (UTT) cuyo programa inicial tiene como objetivo la incubación de empresas y favorecer la comunicación entre los sectores productivos y la investigación realizada en la universidad. La Facultad de Farmacia ha participado activamente en estos proyectos, particularmente por su situación de estrecho contacto con la industria farmacéutica. Diversos PTC han establecido convenios de colaboración y han sido apoyados financieramente para realizar proyectos específicos. En estos proyectos se han integrado alumnos del posgrado en Farmacia. Los recursos obtenidos a través de este rubro ascienden a más de \$13,000.000.00, como se muestra en la Tabla 11. Es importante notar que, por su envergadura, la mayoría de estos fondos no se concurren de manera individual, sino por grupos de investigación en asociación con otras UA.

Tabla 11. Fondos en colaboración con la industria 2009-2013

NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TECNICO	COLABORACIÓN CON COMPAÑÍA	VIGENCIA	MONTO	OBSERVACIONES
DESARROLLO DE SALES CON PROPIEDADES FARMACEUTICAS MEJORADAS	DRA DEA HERRERA RUIZ	LABORATORIOS SENOSIAIN S.A. DE C.V.	2009	881,900	EN COLABORACIÓN CON PITC DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS, UAEM
Escalamiento y evaluación de la seguridad y eficacia de análogos de carnitina con potencial terapéutico para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo II	DRA. MARIA DE LOURDES RODRIGUEZ FRAGOSO	NUCITEC S.A. DE C.V.	2010	1'275,000	
DESARROLLO DE SALES CON PROPIEDADES FARMACEUTICAS MEJORADAS	DRA DEA HERRERA RUIZ	LABORATORIOS SENOSIAIN S.A. DE C.V.	2010	1'236,000	EN COLABORACIÓN CON PITC DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS, UAEM
MEDICAMENTOS INNOVADORES CON MAYOR EFICACIA Y MENORES EFECTOS SECUNDARIOS PARA PADECIMIENTOS INFECCIOSOS	DR. EFREN HERNANDEZ BALTAZAR	IIQUIAP, CIVAC. MORELOS	2011	2'150,000	EN COLABORACIÓN CON PITC DE FACULTAD DE FARMACIA: DR. OSCAR TORRES, DRA. DEA HERRERA
Diseño, producción y bio-evaluación de análogos de carnitina como potencial tratamiento innovador para el síndrome metabólico	DRA. MARIA DE LOURDES RODRIGUEZ FRAGOSO	NUCITEC S.A. DE C.V.	2011	1,346,000	
DESARROLLO DE SALES CON PROPIEDADES FARMACEUTICAS MEJORADAS	DRA DEA HERRERA RUIZ	LABORATORIOS SENOSIAIN S.A. DE C.V.	2011	1'280,000	EN COLABORACIÓN CON PITC DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS, UAEM
PLANTA PILOTO EXPERIMENTAL PARA EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN DE INMUNOMODULADORES INNOVADORES PARA CAMARÓN	DR. JORGE ALBERTO REYES ESPARZA	LLAOS ACUACULTURA, S.A. DE C.V.	2012	1'533,820	
ESCALAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA Y SEGURIDAD DE NUEVOS FARMACOS INMUNOMODULADORES	DRA. MARIA DE LOURDES RODRIGUEZ FRAGOSO	NUCITEC S.A. DE C.V.	2012	529,000	
Estudio de farmacodinética y seguridad de un análogo de carnitina como potencial tratamiento innovador para el síndrome metabólico	DRA. MARIA DE LOURDES RODRIGUEZ FRAGOSO	NUCITEC S.A. DE C.V.	2012	1,450,000	
DESARROLLO DE SALES CON PROPIEDADES FARMACEUTICAS MEJORADAS	DRA DEA HERRERA RUIZ	LABORATORIOS SENOSIAIN S.A. DE C.V.	2012	1'750,000	EN COLABORACIÓN CON PITC DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS, UAEM
Estudio Clínico Fase I de un análogo de carnitina como potencial tratamiento innovador para el Síndrome Metabólico	DR. JORGE ALBERTO REYES ESPARZA	NUCITEC S.A. DE C.V.	2013	650,000	
DESARROLLO DE SALES CON PROPIEDADES FARMACEUTICAS MEJORADAS	DRA DEA HERRERA RUIZ	LABORATORIOS SENOSIAIN S.A. DE C.V.	2013	1'200,000	EN RED DE COLABORACIÓN CON PITC DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS, UAEM Y PITC DE LA FACULTAD DE BIOANÁLISIS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
DESARROLLO DE PROYECTOS EN EL AREA DE BIOTECNOLOGÍA Y CONSULTORIA	DRA. ANGELICA MENECEZ ACOSTA	ANCHOR S.A. DE C.V. (BOEHRINGER S.A. DE C.V.)	2010-2012 (EN PROCESO DE RENOVACIÓN)	250,000	

### **13.2.1.3. Proyecto de Investigación individual**

El 96% de los PTC que participan en el programa de Posgrado en Farmacia han recibido financiamiento para sus proyectos de investigación a través de propuestas concursadas en las convocatorias de ciencia básica y de salud del CONACyT, de los programa de mejora al profesorado, apoyo a Cuerpos Académicos y a la creación de redes de SEP- PROMEP, así como del Consejo de Ciencia y Tecnología de la Ciudad de México.

Es importante considerar que la infraestructura adquirida a través de los proyectos individuales ha sido fundamental para asegurar la operatividad de las LGAC, lo cual manifiesta la integración y cohesión de la comunidad científica dentro la facultad y en el posgrado. El equipo e infraestructura adquiridos a través de estos proyectos pertenecen a la UAEM y la Facultad de Farmacia, lo que ha permitido que sean utilizados por todos aquellos estudiantes que lo requieren para su formación.

La calidad de los proyectos generados por los profesores investigadores de la Facultad de Farmacia es reconocida por diversas instituciones, las cuales los apoyan con donativos para su realización. Esto da sustento a los trabajos de investigación y tesis que los estudiantes desarrollan en el posgrado.

Del 2009 al 2013 se han recibido 11 apoyos a la investigación por el CONACyT, 10 por parte de PROMEP y 1 por el Gobierno de la Ciudad de México. La Tabla 12 describe las características los proyectos CONACyT y en la Tabla 13 los proyecto obtenidos del SEP-PROMEP.

Tabla 12. Proyectos individuales apoyados por el CONACyT 2009-2013

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>RESPONSABLE TECNICO</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>MONTO</b>
Estudio químico y biológico de la familia scrophulariaceae"	Dra. Verónica Rodríguez López		493,887.00
Determinación de factores de riesgo para falla al tratamiento con FARMES	Co-Responsable: DR. JOSE LUIS MONTIEL HERNANDEZ	2008-2010	1'600,000.00
Búsqueda de principios activos con propiedades antihipertensivas	DR. SAMUEL ENOCH ESTRADA SOTO	2008	1,000,000.00
"Modificación de propiedades biofarmacéuticas	DRA. DEA HERRERA RUIZ	2008	50,000.00
Diseño, síntesis y evaluación farmacológica de benzotiazoles	DR. JUAN GABRIEL NAVARRETE VAZQUEZ	2008-2009	130,000.00
CARACTERIZACION DE LAS VIAS DE SEÑALIZACION DELTGF-b	DR. JOSE LUIS MONTIEL HERNANDEZ	2008-2009	130,000.00
"Metabolismo de insecticidas organofosforados quirales	DR. ANTONIO MONROY NOYOLA	2009-2012	1'104,000.00
OPTIMIZACIÓN DE PROPIEDADES BIOFARMACÉUTICAS	DRA. DEA HERRERA RUIZ	2009-2012	687,947.00
"Diseño y Síntesis de Heterociclos Tiazólicos Bioactivos	DR. JUAN GABRIEL NAVARRETE VAZQUEZ	2010-2013	900,818.00
Biofísica de transporte molecular en diseño de fármacos.	Colaboradores: Dra. Lourdes Rodríguez	2011-2014	2, 700,000
Análisis de la Regulación Génica del MicroRNA MIR21	Colaboradora: Dr. Angélica Meneses Acosta	2011-2013	1'800,000.00
"LEPTINA Y ADIPONECTINA	DR. JOSE LUIS MONTIEL HERNANDEZ	2012-2014	1'668,500.00
" ESTUDIO QUIMICO Y FARMACOLOGICO DE lonchocorpu	DR. SAMUEL ENOCH ESTRADA SOTO	2012-2014	1'104,000.00

Tabla 13. Proyectos apoyados a través de SEP-PROMEPE

NUMERO DEL PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TECNICO	VIGENCIA	MONTO
	Apoyo para la organización del Coloquio Internacional: Retos y Oportunidades en Farmacia. UAEM.	DRA. LOURDES RODRÍGUEZ FRAGOSO	2008	100,000
Proyecto Individual: Apoyos de Consolidación PROMEP/UAEM OR	Participación de Adipocitocinas y factores pro-inflamatorios en el desarrollo de la Artritis Reumatoide	DR. JOSE LUIS MONTIEL HERNANDEZ	2007-2008	74,000
	Apoyo a la Formación y Fortalecimiento de Cuerpos Académicos e Integración de Redes, Farmacia: Diseño, Producción y Bioevaluación	DRA. LOURDES RODRÍGUEZ FRAGOSO	2007-2008	
CA, PROMEP /UAEM 09/605. Folio 14	Diagnóstico clínico de enfermedades metabólicas; evaluación clínica de la exposición a insecticidas en una población infantil: Marcadores bioquímicos, moleculares y neuropsicológicos	Dra. N. Sara Concepción García Jiménez		450,000
Proyecto de Redes: UAEM/Salud Pública	Inmunidad viral	Dr. Antonio Monroy No	2010-2011	900,000
	APOYO A PERFIL DESEABLE: IMPLEMENTOS INDIVIDUALES	DRA. DEA HERRERA RUIZ	2011-2014	40,000
	APOYO A PERFIL DESEABLE: IMPLEMENTOS INDIVIDUALES	DR. ANTONIO MONROY NOYOLA	2011-2014	40,000
PROMEPE-UAEM/10/552	Proyecto de CA: Evaluación de la seguridad y embriotoxicidad de compuestos conteniendo boro como potenciales agentes farmacéuticos	DRA. LOURDES RODRÍGUEZ FRAGOSO	2011	85,000.00
	Evaluación biofarmacéutica y farmacocinética de nuevas moléculas con potencial actividad antiparitaria	DR. JULIO RIVERA LEYVA	2013	300,000
Proyecto de Redes: UAEM/Salud Pública	Inmunidad viral	CO-RESPONSABLES: DR. JOSE LUIS MONTIEL HERNANDEZ/JUDITH GONZÁLEZ CHRISTEN	2013-2014	900,000

### **13.2.2 Recursos físicos**

En la Facultad de Farmacia el posgrado cuenta con 4 aulas de clases, un salón de seminarios y varios salones compartidos con otras Facultades. Los salones presentan condiciones adecuadas para la impartición de cursos teóricos (pizarrón, cortinas, equipo audiovisual y computadora). Adicionalmente, existe un centro de cómputo con 10 equipos de cómputo y una sala de consulta de medios impresos. Se cuenta también con 11 laboratorios de investigación y docencia medianamente equipados. Como se desprende de esta información, la cantidad de aulas e infraestructura que existe en la Facultad es pertinente, pero se considera que es la básica necesaria para una adecuada operatividad de los programas de posgrado. Se considera, por tanto, urgente la necesidad de incrementar los espacios y la infraestructura para atender adecuadamente las demandas de los estudiantes del posgrado y poder incrementar la matrícula, mejorar la calidad del programa y aumentar la producción científica. Esta situación permitirá la consolidación de la Facultad de Farmacia como una institución educativa líder en la generación y aplicación del conocimiento en el campo farmacéutico.

#### **13.2.2.1. Laboratorios y talleres**

La Facultad de Farmacia cuenta con 10 laboratorios instalados y 1 en adecuación para las actividades de investigación y docencia, donde laboran los 11 PITC que se encuentran asociados al Programa de Maestría. Asimismo, existen áreas creadas de uso común, donde se encuentra instalado equipo especializado –Área de Análisis Molecular, área de ultracongeladores, Cuarto para Citometría de Flujo-, así como un área habilitada como Cuarto de Cultivo. Los laboratorios de investigación han sido equipados y conformados en base a las características de las LGAC de cada investigador, por lo que permite la formación de recursos humanos en cada una de las cuatro áreas especializadas: química farmacéutica, biociencias farmacéuticas, farmacia industrial y farmacia clínica y hospitalaria. Adicionalmente a los laboratorios de investigación, la Facultad de Farmacia cuenta con espacios (1290 m<sup>2</sup>) para oficinas administrativas, aulas, 3 salones de usos múltiples, centro de cómputo, sala de lectura y biblioteca. En los últimos 5 años ha incrementado la infraestructura existente, gracias a los proyectos individuales de los PITC, a las colaboraciones con la industria, así como al apoyo de PIFI. Ejemplos del equipo adquirido son: UPLC Hitachi, Espectrofotómetro

Raman/Aura-Thermo, Liofilizadora, 2 Lectores/espectrofotómetros de Placas para ELISA, Disolutor USP/PharmaTest, Molino Mezclador/Retsch MM400, entre otros. Cada laboratorio funciona bajo la responsabilidad del investigador y bajo normas de seguridad internacionales contando con un sistema de recolección de residuos peligrosos funcional. En resumen, se cuenta con instalaciones pertinentes para el desarrollo de proyectos de Maestría. Actualmente, por medio de los fondos PIFI se iniciará el diseño de un proceso de certificación de calidad de procesos en los laboratorios de la Facultad, lo cual permitirá que los estudiantes puedan trabajar en laboratorios con funcionamiento moderno, al tiempo que permitirá realizar trabajos calificados con el sector industrial. A pesar de la restricción de recursos para la compra de materiales y consumibles, se ha conseguido abastecer y conservar los servicios necesarios para el trabajo experimental. En el mismo sentido, y en acuerdo con las políticas de educación superior (fondos PIFI, FAM, CONACYT e institucionales), se inició un programa para fortalecer, consolidar y dar mantenimiento a la infraestructura de la Facultad, lo cual ha permitido garantizar el buen funcionamiento de esta unidad académica. Es conveniente resaltar, que el financiamiento particular para los proyectos de investigación de cada PITC ha contribuido de manera relevante para mantener en operaciones a los laboratorios de investigación. Por otra parte, para la conservación de las áreas comunes se cuenta con personal adscrito y capacitado (p.e. biblioteca y centro de cómputo). Cabe resaltar que la existencia de CA multiDES permite la colaboración entre PITC de diferentes unidades académicas y así compartir espacios y equipos especializados. Tal es el caso de las colaboraciones existentes con diferentes PITC del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ), contiguo a la Facultad. Con estas colaboraciones los estudiantes del posgrado en Farmacia han tenido acceso a equipo especializado en el área química: dos equipos de RMN Espectrómetro de RMN Mercury de 200 MHz Multinuclear, Marca VARIAN y Espectrómetro de RMN Inova de 400 MHz Multinuclear, Marca VARIAN, un Difractómetro de Rayos X para monocristal Smart Apex operable a baja temperatura, Marca BRUKER, un Espectrómetro de Masas de Alta Resolución MStation 700. Intervalo espectral de 1 a 5000 m/z JEOL, un Analizador Multielemental Vario ELIII (C, H, N, S) ELEMENTAR, diversos equipos de espectrofotometría: Espectrofotómetro de Infrarrojo con Transformada de Fourier Vectro 22 BRUKER, un Espectrofotómetro de Luminiscencia LS55 (200-900 nm) PERKIN ELMER. Adicionalmente, en la misma UAEM se tienen colaboraciones con PITC del CEIB que cuenta con equipo especializado para Biotecnología. Finalmente, la movilidad de estudiantes nos ha permitido tener acceso a infraestructura especializada y a laboratorios de

investigación certificados como es el caso de los laboratorios de investigación del College of Pharmacy de la Universidad de Nuevo México, de la School of Pharmacy of the University of Texas at Austin y a algunos laboratorios de la UNAM y de Institutos de Investigación como el INCAN, INS, etc.

### **13.2.3. Información y documentación**

Además de su acervo bibliográfico en áreas básicas del área de la salud, la Facultad de Farmacia cuenta con un acervo especializado en farmacia donde se integran títulos sobre disciplinas como tecnología farmacéutica, ingeniería farmacéutica, farmacia hospitalaria, farmacognosia, química farmacéutica, análisis farmacéutico, biofarmacia, diseño de fármacos, entre otros (1217 ejemplares y 765 títulos). Esta biblioteca se usa para consulta y apoyo de las actividades de los alumnos de posgrado. El acervo incluye además tesis de licenciatura y posgrado de alumnos graduados desde la primera generación (2003 para alumnos de licenciatura y 2004 para alumnos de posgrado). También se cuenta con aproximadamente 313 ejemplares de revistas impresas relacionadas con el área farmacéutica y cuenta con dos computadoras con acceso a red, lo que permite consultar el material de todas las bibliotecas de la UAEM. Asimismo, existen áreas externas de la Facultad que cuentan con material bibliográfico seleccionado de acuerdo a la disciplina particular que se desarrolla. Tal es el caso del Centro de Información sobre Medicamentos de la Facultad, que se encuentra físicamente en el Instituto Mexicano del Seguro Social, Sede Cuernavaca, el cual cuenta con 152 títulos, relacionados con farmacia hospitalaria, fármaco-vigilancia, fármaco-economía, terapéutica, farmacia clínica, farmacología, inmunología, fisiopatología, infectología, diccionarios y farmacopeas. Por otro lado la UAEM cuenta con una biblioteca en la Unidad Biomédica que integra la información de las áreas biológicas y de la salud, además estudiantes y profesores tienen acceso a otras bibliotecas del campus universitario, destacando el material donado por Roche-Syntex, que cuenta con suscripción a 66 revistas especializadas, alberga más de 4916 libros y colecciones, incluye la base de datos más completa en química, el Chemical Abstract desde el número inicial hasta la fecha. De igual manera, los estudiantes tienen acceso a la biblioteca de los institutos de la UNAM-Campus Morelos (IBT). Por otro lado, la UAEM cuenta con apoyo de bases de datos y revistas del área química y farmacéutica en su página electrónica (<http://antar.biblioteca.uaem.mx:8080/recursos.html>). Así mismo, gracias al convenio de



cooperación académica con el Colegio de Farmacia de la Universidad de Nuevo México, los PITC de la Facultad de Farmacia tienen acceso a la base de datos de libros y revistas electrónicas del área de las ciencias de la salud, donde se pueden consultar la mayoría de los títulos de revistas más prestigiados y reconocidos a nivel mundial, y de capacidad comparable a la que maneja la UNAM (<http://hsc.unm.edu/library>). El acceso es libre y empleando una clave para acceso remoto, desde cualquier parte del mundo. Por otro lado, los fondos necesarios para las suscripciones anuales provienen del presupuesto universitario y del proyecto transversal de bibliotecas de PIFI.

### **13.2.3.1. Tecnologías de información y comunicación**

Para los estudiantes del programa de maestría, la Facultad de Farmacia cuenta con 22 equipos de cómputo adscritos en los diferentes laboratorios de investigación, así como 10 equipos pertenecientes al centro de cómputo de la propia facultad. Todos los equipos cuentan con conexión por cable y/o inalámbrica a la red de la UAEM (banda ancha). En base a estas cifras, y considerando una población aproximada de 40 estudiantes, se puede considerar que habría una computadora con red por cada 1.6 estudiantes. Para el caso de los profesores, el 100% de ellos cuenta con equipos personales con conexión a la red. Por otro lado, el centro de cómputo de la Facultad de Farmacia, además de ser un espacio equipado con 10 computadoras personales y con conexión a internet, administra y da mantenimiento al total de infraestructura informática, tanto inalámbrica como por cable, de la propia Facultad. Para esta labor se cuenta con 2 personas capacitadas por la propia unidad de teleinformática de la UAEM. En total, el personal académico y administrativo cuenta con 49 computadoras de escritorio, 2 laptops, 1 servidor de web, servicio de red, internet y telefónico (ethernet), licencias para software: antivirus (McAfee, Panda, Norton), sistema operativo (Win2000, XP, Vista) y Microsoft Office 2000, 2003, 2007 y 2013. Por su parte, la UAEM cuenta con sistema bibliotecario electrónico (<http://antar.biblioteca.uaem.mx:8080/>) que permite dar acceso a bases electrónicas nacionales e internacionales y suscripción a algunas revistas electrónicas especializadas. Recientemente, la UAEM ha hecho importantes esfuerzos para ampliar los servicios informáticos: teleconferencias e internet2, así como la integración del material electrónico editado por la American Chemical Society (ACS), entre otras. Estas son fuentes de información de suma relevancia en nuestra área. Adicionalmente, nuestra Facultad,

gracias al convenio de colaboración con el Colegio de Farmacia de la Universidad de Nuevo México, ha posibilitado que todos los PITC cuenten con acceso remoto a las bases de datos y revistas electrónicas de la Universidad de Nuevo México (<http://hsc.unm.edu/library>), lo cual ha sido de una enorme ventaja para la labor académica. Este año, el CemiTT (Centro de Innovación en Morelos) otorgo una licencia a la Facultad de Farmacia, para otorgarle el acceso al programa Matheo, el cual permite la consulta sistemática, eficiente y ordenada de las bases de datos de patentes existentes a nivel mundial. Esto ha permitido a nuestros estudiantes valorar no sólo las fuentes hemerográficas tradicionales, sino también a estos documentos como fuentes de información valiosa, evidenciando las tendencias en innovación y desarrollo tecnológico mundiales. Adicionalmente a este último recurso, los PITC tienen acceso con licencia al programa Apiweb, recurso innovador empleado para la identificación rápida y eficaz de especies de bacterias y levaduras en muestras clínicas; así como al programa ACD/Tox Suite ver 2.95, empleado para el diseño molecular de fármacos y la predicción de propiedades farmacológicas/toxicológicas, así como la predicción de algunas propiedades farmacéuticamente relevantes de las moléculas en desarrollo.

#### **13.2.3.2. Biblioteca**

La Facultad de Farmacia cuenta con una biblioteca integrada por alrededor de 1217 ejemplares que incluyen 765 títulos; este material incluye las áreas generales inherentes a la salud como: bioquímica, biotecnología, anatomía, fisiología, genética, inmunología, farmacología, microbiología, toxicología, química orgánica, fisicoquímica, etc. Sin embargo su mayor valor radica en el acervo especializado en farmacia donde se integran títulos sobre disciplinas como tecnología farmacéutica, ingeniería farmacéutica, farmacia hospitalaria, farmacognosia, química farmacéutica, análisis farmacéutico, biofarmacia, diseño de fármacos, entre otros. Esta biblioteca se usa para consulta y apoyo de las actividades de los alumnos de posgrado. El acervo incluye además tesis de licenciatura y posgrado de alumnos graduados desde la primera generación (2003 para alumnos de licenciatura y 2004 para alumnos de posgrado). También se cuenta con aproximadamente 313 ejemplares de revistas impresas relacionadas con el área farmacéutica y cuenta con dos computadoras con acceso a red, lo que permite consultar el material de todas las bibliotecas de la UAEM. Además, los PITC cuentan con libros relacionados específicamente con sus LGAC, los cuales también

están a disposición de los estudiantes. Este material se ha conseguido a través de diversos apoyos que incluyen proyectos CONACYT, PROMEP, COEPES, PIFI, PIFOP y donaciones. Asimismo, existen áreas externas de la Facultad que cuentan con material bibliográfico seleccionado de acuerdo a la disciplina particular que se desarrolla. Tal es el caso del Centro de Información sobre Medicamentos de la Facultad, que se encuentra físicamente en el Instituto Mexicano del Seguro Social, Sede Cuernavaca, el cual cuenta con 152 títulos, relacionados con farmacia hospitalaria, fármaco-vigilancia, fármaco-economía, terapéutica, farmacia clínica, farmacología, inmunología, fisiopatología, infectología, diccionarios y farmacopeas. Por otro lado la UAEM cuenta con una biblioteca en la Unidad Biomédica que integra la información de las áreas biológicas y de la salud, además estudiantes y profesores tienen acceso a otras bibliotecas del campus universitario, destacando el material donado por Roche-Syntex, que cuenta con suscripción a 66 revistas especializadas, alberga más de 4916 libros y colecciones, incluye la base de datos más completa en química, el Chemical Abstract desde el número inicial hasta la fecha. De igual manera, los estudiantes tienen acceso a la biblioteca de los institutos de la UNAM-Campus Morelos (IBT). Por otro lado, la UAEM cuenta con apoyo de bases de datos y revistas del área química y farmacéutica en su página electrónica. Así mismo, gracias al convenio de cooperación académica con el Colegio de Farmacia de la Universidad de Nuevo México, los PITC de la Facultad de Farmacia tienen acceso a la base de datos de libros y revistas electrónicas del área de las ciencias de la salud, donde se pueden consultar la mayoría de los títulos de revistas más prestigiados y reconocidos a nivel mundial, y de capacidad comparable a la que maneja la UNAM. El acceso es libre y empleando una clave para acceso remoto, desde cualquier parte del mundo. Por otro lado, los fondos necesarios para las suscripciones anuales provienen del presupuesto universitario y del proyecto transversal de bibliotecas de PIFI. La misma biblioteca contiene un acervo bibliográfico suficiente y actualizado permanentemente para mantener los cursos de nivel licenciatura y posgrado. Desde sus orígenes, la Facultad ha destinado anualmente partidas especiales en todos los proyectos, incluyendo el proyecto transversal de bibliotecas de PIFI, COEPES, PIFOP, etc., para mejorar el acervo bibliográfico en el área de salud, en especial el de farmacia.

### 13.3 Estrategias de desarrollo

Contamos con una planta académica con reconocimiento y prestigio nacional, así como una creciente presencia internacional, en el ámbito de las ciencias farmacéuticas. Sin embargo, ha sido y es una tarea fundamental el fortalecimiento y desarrollo de la planta académica. De esta manera, hemos incrementado el número de profesores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y prácticamente todos cuentan con el perfil deseable de Promep.

Desde el surgimiento del posgrado en la Facultad de Farmacia se ha desarrollado una política de vinculación con instituciones académicas, de investigación y productoras de bienes y servicios farmacéuticos. La vinculación de los cuerpos académicos, e individual, de los investigadores permite fortalecer los recursos para el programa, ampliar y fortalecer las líneas de investigación y obtener mayores productos.

La calidad y compromiso de la planta docente nos ha permitido tener relación estrecha y formar parte del Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Farmacéutica (COMAEF), la AFM, la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Farmacia (AMEFFAR), la Comisión Hispanoamericana de Facultades de Farmacia (COHIFA), el Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos México AC (CNQFB), la Asociación Mexicana de Industrias de Investigación Farmacéutica (AMIIF), entre otras instituciones y organizaciones. Consideramos que la participación en los ámbitos académicos, profesionales y sociales nos ha permitido mantener la pertinencia y actualización de las LGAC y de nuestro posgrado.

Otra estrategia de desarrollo importante ha sido el establecimiento de convenios que facilitan la movilidad estudiantil y de profesores, con la oportunidad de obtener recursos y acceso a infraestructura, que ayudan a asegurar la conclusión satisfactoria de los proyectos de investigación. Como se ha mencionado antes, la Facultad de Farmacia cuenta con cinco convenios institucionales académicos y de investigación establecidos con instituciones de reconocido prestigio; además, muchos otros han sido establecidos por parte de los profesores de la facultad, a través de los cuerpos académicos a los que pertenecen o de manera individual, entre ellos, los convenios con el Centro Nacional de Biopreparados de La Habana, Cuba; con las universidades de Arkansas y Reutgers, en Estados Unidos; con la UNAM, el CINVSTAV, el INSP, en México, así como con otras unidades académicas de la

propia UAEM. En las Tablas 5 y 14 se muestran algunos de los convenios establecidos con la Facultad de Farmacia o de manera individual entre investigadores.

Tabla 14. Convenios de colaboración individual entre investigadores de la facultad y otras IES

Instituciones	Investigadores en colaboración
INNN	Dra. María Eva González-Trujano Helgi Jung Cook
Universidad Autónoma de Yucatán	Dr. Rolffy Rubén Ortiz Andrade Dra. Rosa Moo-Puc
CINVESTAV	Dr. Francisco Javier López-Muñoz Dra. Patricia Rodríguez
UNAM	Dr. Maximiliano Ibarra-Barajas Dr. Francisco Hernández-Luis Dra. Rachel Mata Esayag Dr. Gustavo Pedraza Dr. Yvonne Rosenstain Dr. Rafael Villalobos Molina Dr. Iván Ortega Blake Dra. María Josefa Bernad Bernad Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira M. en C. Enrique Amador González
UAM-I y UAM-X	Dr. Julio C. Almanza-Pérez Dr. Luz María Melgoza Contreras Dr. Tomas Quirino Barrera
IPN	Dra. Myrna Déciga-Campos Dr. Gildardo Rivera Sánchez
INSP	Dra. Lourdes Gutiérrez Xicotencalt Dr. Humberto Lanz Mendoza Dr. Jesús Martínez Barnetche, Dr. Celso Ramos García
IMSS (Centros de Investigación y Hospitales)	Dr. Gerardo Araujo Mendoza Julio Reyes Leyva Dra. Erika Bermúdez Alarcón Dra. Laura Ávila Jiménez Dra. Gloria Molina Dra. Lilian Yépez Mulia
UAEM	Dr. Hugo Morales Rojas Dr. Herbert Höpfl Bachner Dra. Patricia Castillo España Dr. Fernando Esquivel Guadarrama Dr. Iván Martínez Duncker Dra. María Luisa Villareal Dr. Víctor Manuel Hernández Velázquez Dra. Gabriela López Aymes

Finalmente, aunque no menos importante el Sistema de Tutorías integrado a los Programas de Posgrado ha permitido garantizar la calidad de la formación de nuestros estudiantes en tiempos adecuados.

Una estrategia importante para el crecimiento y desarrollo ha sido el fomento a la demanda del posgrado, lo que nos ha permitido hacer una selección entre aspirantes de todo el país. Para ello se ha mantenido una constante difusión del posgrado por medio de trípticos que se envían a las facultades que imparten licenciaturas afines y relacionadas con el área, y se ha participado en ferias de posgrado, exposiciones farmacéuticas, páginas de internet, entre otros espacios. Estas actividades han permitido hacer difusión nacional, por lo que contamos con estudiantes de varios estados la república, como Chiapas, Veracruz, Guanajuato, Sinaloa, Distrito Federal, Michoacán, entre otros.

En resumen, las estrategias implementadas han sido:

- Fortalecimiento de la planta académica.
- Participación en los ámbitos profesional, académico y social para mantener la pertinencia del programa.
- Vinculación con otras instituciones académicas, de investigación y con los sectores productivos de bienes y servicios de salud, particularmente en el área de medicamentos.
- Promover y facilitar la movilidad de profesores y estudiantes a instituciones nacionales e internacionales, tanto académicas como de investigación o productoras de bienes y servicios.
- Favorecer una alta demanda para poder llevar a cabo una buena selección de aspirantes.

Las estrategias han cubierto algunas de las deficiencias del programa de posgrado, logrando que cumpla con las expectativas y mantenga altos niveles de calidad para que sus egresados tengan una formación pertinente, actualizada y acorde con las expectativas y necesidades del campo laboral. Estas características nos permiten ser el único Doctorado en Farmacia del país reconocido por el PNPC del CONACYT.

En la actualidad se sigue impulsando la colaboración académica en la generación de nuevos convenios y en la promoción de la movilidad estudiantil y de profesores, difundiendo el programa de posgrado, gestionando la obtención de recursos y generando recursos propios para mejorar la infraestructura, el equipamiento y, en general, las condiciones de enseñanza-aprendizaje.

## 14. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

Con el objetivo de contar con un Plan de Estudios actualizado, flexible y pertinente, es necesario realizar una evaluación y análisis de indicadores con regularidad. Semestralmente se la coordinación de posgrado (CP) recaba información de la trayectoria escolar, sistema de tutorías y desarrollo de los proyectos de tesis de los estudiantes del programa. Con esa información, cada año, la CP realiza un análisis básico, con cruce de variables, de los diferentes rubros relacionados con el eficacia del programa, tales como: eficiencia terminal, índice de aprobación en las asignaturas, índice de deserción, índice de rezago, producción científica (publicaciones, participación en congresos, desarrollos tecnológicos), participación de estudiante en seminarios públicos, movilidad, colaboraciones, entre otros. Con esa información, la CP comunica entre el núcleo académico básico el análisis obtenido y recuperando los comentarios y sugerencias del total de profesores adscritos al programa.

Semestralmente, el Consejo Interno de Posgrado en su conjunto realizará una revisión pormenorizada del plan de estudios vigente:

- objetivos y contenidos temáticos de los programas de asignatura (Cada profesor de asignatura entregará al inicio del semestre el programa actualizado de la asignatura que impartirá),
- congruencia entre los objetivos, el perfil del egresado y el mercado ocupacional
- Corroborar la existencia y relación entre los recursos didácticos y los humanos, así como uso y acceso para los profesores y participantes de cada Programa de Estudio.
- Revisar la concordancia entre los objetivos de cada materia y las áreas de formación, actualización y capacitación.
- Relación del rendimiento académico con las áreas y conceptos y los procedimientos y recursos didácticos.
- Análisis de empleo de recursos y costo.
- Tasa de efectividad y costo promedio por ciclo escolar.

Los criterios para la evaluación continua del programa se basan en indicadores académicos cuantitativos, objetivos y verificables. De manera rutinaria, el primer espacio de discusión y retroalimentación de la información de indicadores del programa, es analizado y

discutido en el seno del CIP, dentro de sus reuniones regulares (al menos 1 al inicio de cada mes). En términos reales el CIP constituye en los hechos la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular, responsable de desarrollar estas tareas.

De acuerdo con el calendario de las evaluaciones externas (por ejemplo CONACyT), el CIP propone un calendario para el trabajo de análisis integral del Plan de Estudios y discusión con los profesores del programa, con una antelación mínima de 6 meses previo a la fecha de evaluación. A continuación, comunica a los PITC del programa, el conjunto de resultados y análisis obtenido en los últimos períodos (no evaluados). Posteriormente, se convoca a una reunión con PITC del programa, para definir un calendario propicio para el análisis integral y con participación de cuerpos colegiados de la Facultad de Farmacia. Asimismo, se nombra una comisión de Análisis sobre la estructura y pertinencia del Plan de Estudios, compuesta de profesores y estudiantes del programa. En paralelo al trabajo del CIP referente al análisis de indicadores del programa, la Comisión del Plan de Estudios evalúa la situación actual de las políticas educativas en el área y de las necesidades del sector empleador, así como actualiza la información referente al desarrollo de las Ciencias farmacéutica e identifica y compara el plan de estudios con otros programas de estudios afines, tanto a nivel nacional como internacional.

Por otra parte, en base a la información de la trayectoria escolar, el CIP lleva a cabo un análisis y reflexión en torno al nuevo currículum, detectando las necesidades de formación docente, tanto en la cuestión disciplinar como en la curricular; así como solicita al departamento de seguimiento de egresados de la institución, la información correspondiente al período por evaluarse.

Con el conjunto de esta información, en reuniones de PITC, se evalúa de manera colegiada, las dificultades y logros del programa, así como se proponen soluciones y alternativas de crecimiento y se toman decisiones. Todo ello es recabado por la Comisión del Plan de Estudios y comunicado al CIP. Asimismo, para la generación de los documentos de Autoevaluación, FODAS y Plan de Mejoras, en la reunión de PITC se nombra una segunda comisión que tiene como objetivo la elaboración de los antes citados documentos de análisis, con apoyo continuo de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UAEM,. Adicionalmente, el CIP puede solicitar la participación de consultores especializados en la estructuración de planes y programas educativos, así como con expertos en políticas de educación y salud nacional, responsables de apoyos a la investigación y consultores de la industria farmacéutica.



## Cronograma de Evaluación Permanente del Plan de Estudios

ACCIONES ESPECÍFICAS	PERIODICIDAD	FECHAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
<b>Congruencia del plan:</b>	Al inicio de cada semestre	Tres semanas antes de concluir cada ciclo escolar.	Revisión de los objetivos y contenidos temáticos de los programas de asignatura. Cada profesor de asignatura entregará al inicio del semestre el programa actualizado de la asignatura que impartirá.	Profesor de asignatura
<b>Pertinencia del plan:</b>	Al egreso de la primera generación.	Enero 2012 (Maestría). Enero 2013 (Doctorado).	Constatar que los objetivos señalados en el perfil del egresado sean congruentes con las necesidades reales del mercado ocupacional.	Comisión Interna de Posgrado y Comisión de Revisión del Plan de Estudios de Maestría y Doctorado.
<b>Viabilidad del plan:</b>	Permanente a partir del año de operación. Finales de cada semestre.	Un mes antes de finalizar cada semestre.	Corroborar la existencia y relación entre los recursos didácticos y los humanos, así como uso y acceso para los profesores y participantes de cada Programa de Estudio.	Comisión Interna de Posgrado y Comisión de Revisión del Plan de Estudios de Maestría y Doctorado.
<b>Continuidad e integración del plan:</b>	Al egreso de la primera generación.	Enero 2012 (Maestría). Enero 2013 (Doctorado).	Revisar la concordancia entre los objetivos de cada materia y las áreas de formación, actualización y capacitación.	Comisión Interna de Posgrado y Comisión de Revisión del Plan de Estudios de Maestría y Doctorado.
<b>Análisis y rendimiento académico:</b>	Permanente a partir del año de operación. Finales de cada semestre.	Un mes antes de finalizar cada semestre.	Contrastar índices de: deserción, reprobación, acreditación y promedios.	Comisión Interna de Posgrado, Coordinador de Posgrado y Coordinadores de Programa.
<b>Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje:</b>	Permanente a partir del año de operación. Finales de cada semestre.	Un mes antes de finalizar cada semestre.	Relación del rendimiento académico con las áreas y conceptos y los procedimientos y recursos didácticos.	Comisión Interna de Posgrado, Coordinador de Posgrado y Coordinadores de Programa.
<b>Eficiencia:</b>	Permanente a partir del año de operación. Finales de cada semestre.	Un mes antes de finalizar cada semestre.	Análisis de empleo de recursos y costo. Tasa de efectividad y costo promedio por ciclo escolar.	Comisión Interna de Posgrado, Coordinador de Posgrado y Coordinadores de Programa.
<b>Eficacia:</b>	Anual, al finalizar cada ciclo escolar a partir del egreso de la primera generación.	Anual, al finalizar cada ciclo escolar.	Elaboración y aplicación de encuestas y/o cuestionarios a los egresados y empleadores para analizar sus funciones en el mercado de trabajo y su intervención en la solución de problemas sociales.	Departamento de Estudios de estudiantes.
	Anual, al finalizar cada ciclo escolar a partir del egreso de la primera generación.	Al final cada ciclo escolar.	Diseño, elaboración y aplicación de un programa de seguimiento de egresados, que incluya en sus partes cuestionarios o encuestas tanto a egresados como a empleadores.	Departamento de Estudios de estudiantes.

Nota: este plan de estudios también será evaluado en su momento por alguna instancia certificadora del PNPC.

**FACULTAD DE FARMACIA**

## **15. PROGRAMAS DE ASIGNATURAS**

### **15.1 BÁSICO Y DISCIPLINAR\***

\*Ordenadas por orden alfabético



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: Bioestadística

Área Formativa:  
área básica

Clave:

Horas		Estudio Independiente	Créditos
B/C Docente	H.T.		
	H.P.		
6	0		6

**Requisitos Mínimos:** Egresado de licenciatura en Farmacia, Biología, QFB, QBP, Químico, Médico, Ingeniero Bioquímico y áreas relacionadas con la Salud, con conocimientos de Química, Biología, Bioquímica, Biología Molecular y Farmacología.

**Objetivo:** Proporcionar al estudiante los conocimientos del análisis bioestadístico que soportan el diseño experimental, con base en la selección de pruebas estadísticas que se emplean en estudios científicos y clínicos, y que el estudiante pueda aplicar en su proyecto de investigación, así como adquirir el conocimiento básico para poder analizar estudios clínicos

**Temas y Subtemas:**

1. Estadística Descriptiva
  - a) Medidas de tendencia central
  - b) Medidas de dispersión
  - c) Diagrama de cajas
2. Probabilidad
  - a) Eventos y probabilidad
  - b) Distribución normal
  - c) Distribución t-student
  - d) Tamaño de muestra
3. Pruebas de hipótesis
  - a) Conceptos generales
  - b) Pruebas de hipótesis unilaterales
  - c) Pruebas de hipótesis bilaterales
  - d) Intervalos de confianza
4. Pruebas Paramétricas
  - a) Pruebas de normalidad
  - b) Comparación de dos muestras independientes (t-student)
  - c) Comparación de dos muestras dependientes (t-student)
  - d) Comparación de tres o más muestras independientes (ANOVA)
5. Comparación No Paramétrica
  - a) Chi cuadrada y Fisher
  - b) Comparación de dos muestras independientes
  - c) Comparación de dos muestras dependientes
  - d) Comparación de tres o más muestras independientes
6. Regresiones
  - a) Regresión lineal simple
  - b) Regresión lineal múltiple
  - c) Regresiones no-lineales

**Actividades de Aprendizaje:**

Curso teórico, con sesiones plenarias por el profesor principal o profesores invitados (expertos en temáticas específicas) enfocadas al análisis y resolución de casos específicos científicos o clínicos, así como el análisis, resolución y presentación de los resultados propios de los proyectos de investigación de los estudiantes, además de la discusión en grupo de artículos relacionados con el tema. La materia será coordinada por un profesor, quién actuará como moderador.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Para la evaluación serán considerados los siguientes aspectos: 3 Exámenes parciales (60%), presentación del análisis y resolución de un caso específico o datos del proyecto de investigación (30%) y presentación de artículos (10%).

La acreditación a la asignatura dependerá de la suma ponderada para cada uno de los aspectos a evaluar, y siguiendo las condiciones explicadas en el Reglamento Interno de Posgrado en Farmacia y con asistencia mínima del 80%.

**Recursos Didácticos:**

Material audiovisual, computadora, software de análisis estadístico, cañón, libros y artículos científicos de revistas especializadas en inglés.

**Bibliografía Básica:**

- Wayne W. Daniel, 2009. *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*, 9th Edition. Wiley. ISBN 978-0-470-10582-5
- Larry Gonick and Woollcott Smith, *The cartoon guide to statistics*. New York; Harper Perennial, 1993. ISBN-10: 0062731025. ISBN-13: 978-0062731029
- Stephen Isaac and William B Michael. *Handbook in research and evaluation*. San Diego: Edits publishers, 1995. ISBN-10: 0912736321, ISBN-13: 978-0912736327
- R.R. Sokal, 2002, *Introducción a La Bioestadística*, Reimpresión en español, Editorial Reverté, Barcelona, ISBN 84-291-186-4.
- Rafael Álvarez Cáceres, 2007, *Estadística Aplicada a Las Ciencias De La Salud*. Editorial DIAZ DE SANTOS; 1ª. Edición, ISBN: 978-84-7978-823-0

**Perfil del Académico:**

Profesor con experiencia en investigación básica o clínica en Farmacia u otras áreas de la salud, experto en métodos de análisis estadístico.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dr. Miguel Ángel Sánchez Alemán, Dr. Julio Cesar Rivera Leyva, Dra. Leticia González Maya



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: FARMACOLOGÍA AVANZADA

Área Formativa:  
área de farmacia

Clave:

Horas		Estudio Independiente	Créditos
B/C Docente	H.T.		
	H.P.		10
5			

**Requisitos Mínimos** Haber cursado la licenciatura en el área de farmacia, química, medicina o biología.

**Objetivo:** Proporcionar al estudiante las bases farmacológicas para comprender la interacción de un fármaco y un sistema biológico, así como los mecanismos moleculares y celulares para interpretar y relacionar el efecto de un fármaco con su aplicación terapéutica

**Temas y Subtemas:**

- 1 OBTENCIÓN DE FÁRMACOS
  - 1.1 Métodos principales de obtención de fármacos: casualidad, cernimiento biológico, Fuentes naturales, modificación molecular, síntesis planificada o diseño racional, biotecnología.
  - 1.2 Estudios preclínicos:
  - 1.3 Estudios clínicos:
- 2 FARMACOMETRÍA.
  - 2.1 Conceptos básicos en farmacometría: potencia, eficacia, actividad intrínseca:
  - 2.2 Factores que modifican el efecto de los fármacos: variabilidad biológica.
  - 2.3 Relación tiempo-respuesta: cursos temporales.
  - 2.4 Relaciones dosis-respuesta: dosis-respuesta gradual y dosis-respuesta-cuantal.
  - 2.5 Determinación de la ventana de actividad biológica.
  - 2.6 Determinación de  $DE_{50}$ ,  $DL_{50}$ ,  $CE_{50}$ ,  $CL_{50}$  e índice terapéutico.
  - 2.7 Interacción farmacodinámica de fármacos: adición, potenciación y antagonismo.
- 3 FARMACODINAMIA.
  - 3.1. Principales mecanismos de acción de fármacos.
  - 3.2. Teoría de Receptores.
  - 3.3. Conceptos básicos de farmacodinamia: receptor, ligando, agonista, antagonista,
  - 3.2. Tipos de receptores: ionotrópicos, metabotrópicos, con actividad guanilato ciclasa y con actividad tirosina cinasa.
  - 3.3. Señalización por segundos mensajeros.
  - 3.4. Desensibilización homóloga y heteróloga.
  - 3.5. Relación estructura actividad: Estereoquímica y actividad biológica.
- 5 FARMACOCINÉTICA
  - 5.1 Curva concentración-sanguínea tiempo
  - 5.2 Factores que afectan la absorción:
  - 5.3 Vías de administración de fármacos
  - 5.4 Distribución
  - 5.5 Factores que modulan la distribución
  - 5.6 Biotransformación de Fármacos: reacciones de fase I y fase II
  - 5.6 Inducción e inhibición enzimática
  - 5.7 Excreción de Fármacos
  - 5.8 Parámetros farmacocinéticos( $V_d$ ,  $t_{1/2}$ ,  $K_a$ ,  $K_e$ ,  $Cl$ ,  $ABC$ )

**Actividades de Aprendizaje:**

La materia será coordinada por un profesor y algunos módulos serán impartidos por otros profesores con experiencia en Farmacología. El profesor(es) expondrá(n) los temas apoyándose en el material didáctico, orientados a la aplicación de dichos temas teóricos para resolver problemas prácticos que ayuden a la enseñanza de los temas a tratar. La exposición de los temas será de forma dinámica.

Los alumnos discutirán artículos relacionados con cada tema, que informen los avances y las investigaciones más representativas del área, los cuales se discutirán durante la clase.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Los módulos serán evaluados por separado por cada profesor y al final se realizará el promedio para evaluar el curso.

**Recursos Didácticos:**

Artículos. Material audiovisual: acetatos, diapositivas, películas, material bibliográfico; proyectores de acetatos y diapositivas, cañón.

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Katzung, Bertram, Masters, Susan and Trevor, Basic and Clinical Pharmacology 12/E (LANGE Basic Science)Twelve Edition. Mc Graw Hills. U.S.A. (2011).
- 📖 Goodman and Gilman's the Pharmacological Basis of Therapeutics, Twelfth Edition (Goodman and Gilman's the Pharmacological. Edited by Brunton, Laurence, Bruce A. Chabner and Bjorn Knollman. Eleven Edition. Mc Graw Hill, Boston, (2010)
- 📖 Golan, David E., Tashjian, Armen H., Armstrong, Ehrin J. and Armstrong, April W. Principles of Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy by Third Edition. Lippincott Williams &Wilkins, Philadelphia, (2012)
- 📖 Chisholm-Burns, Marie, Schwinghammer, Terry, Wells, Barbara and Malone, Patrick Pharmacotherapy Principles and Practice, Third Edition (Chisholm-Burns, Pharmacotherapy). Mc Graw Hill, New York, (Jan 23, 2013)
- 📖 Ashutosh Kar. Pharmaceutical drug analysis. First Edition, New Age International Publisher New Deli (2005)
- 📖 Choe, Jae Y. Drug Actions and Interactions(Feb 14, 2011)
- 📖 Leon Shargel, Susanna Wu-Pong. Applied Biopharmaceutics & Pharmacokinetics, Sixth Edition (Shargel, Applied Biopharmaceutics & Pharmacokinetics) Mc Graw Hill, New York (2012)
- 📖 Sara E. Rosenbaum. Basic Pharmacokinetics and Pharmacodynamics: An Integrated Textbook and Computer Simulations. Sara E. First Edition. John Wilev Sons. New Jersev.

**Perfil del Académico:**

Grado de doctor con experiencia en investigación básica o clínica en Farmacología o Toxicología

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso, Dr. Dr. J. Gabriel Navarrete Vázquez, Dr. Jorge Reyes Esparza, Dr. Samuel Enoch Estrada Soto

## **15.2 SOCIAL-HUMANÍSTICA\***

\*Ordenadas por orden alfabético



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS MAESTRÍA EN FARMACIA

### PROGRAMA DE ESTUDIO

#### Nombre de la Asignatura: DEONTOLOGÍA FARMACÉUTICA

Área Formativa  
Optativa social humanística

Clave UAEM:  
ETI01TC010001

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
0	2		2

**Objetivo:** El alumno conocerá la información relacionada al marco legal en la ética de la profesión de farmacia, así como las tendencias en valores profesionales y estándares de ética que le permitan desarrollar su percepción. A través de dilemas, casos y situaciones conflictivas, construirá su argumentación y percibirá las situaciones conflictivas construyendo los elementos para tomar sus propias decisiones éticas.

#### Temas y Subtemas:

##### I. INTRODUCCIÓN

1. Las ciencias empíricas y no empíricas.
2. El método empírico y el fármaco.
3. Ética y Bioética
4. Ética y Moral

##### II. VALORES PROFESIONALES EN EL EJERCICIO DE LA FARMACIA

1. Valores tradicionales.
2. Tríada relacional de las Ciencias de la Salud y la Vida
3. Principios que nutren la relación en las Ciencias de la Vida y la Salud
4. El Farmacéutico como proveedor de servicios de Salud.

##### III. ANTECEDENTES HISTÓRICO-LEGISLATIVOS DE LA DEONTOLOGÍA FARMACÉUTICA

1. Marco legal de la práctica. Casos de estudio.
2. Fundamentos para tomar decisiones éticas: Teorías Éticas y principios como marco para la toma de decisiones.
3. Derechos y deberes en el ejercicio profesional de Farmacia. Códigos profesionales. Normativa jurídica.

##### IV. EJERCICIO DE LA FARMACIA

1. El farmacéutico y su relación social
2. Ética en la Farmacoterapia
3. Identificación del problema
4. Desarrollo de alternativas de acción. Selección de mecanismos de acción. Casos de Análisis.
5. Objeciones anticipadas a la alternativa seleccionada.
6. Relación farmacéutico-paciente: Naturaleza de la relación y bases morales que la afectan.
7. Problemas en la Farmacoterapia: Diferencias interprofesionales, por falta de acceso o disponibilidad de los medicamentos, por posible discriminación en el uso o en el coste para el paciente, por denegación o restricción de medicamentos por el coste.

##### V. LA EXPERIMENTACIÓN FARMACOLÓGICA: ANÁLISIS BIOÉTICO Y JURÍDICO

1. Experimentación en animales y en humanos
2. Experimentación en uno mismo, en sujetos voluntarios, en condenados a muerte, en prisioneros, en niños, discapacitados y ancianos. Casos de análisis.
3. El Ensayo Clínico Aleatorizado y Controlado (ECAC)
4. Argumentos a favor y en contra
5. Terapia placebo y su manejo



**Actividades de Aprendizaje:**

Mesas redondas, círculos de discusión, exposición de los alumnos, cátedra del profesor.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Participación en clase	20%
1 Seminario de un caso conflictivo	35%
1 Ensayo sobre Deberes y Derechos de la Profesión Farmacéutica	35%
Asistencia	10%

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, cañón, acetatos, libros y revistas relacionadas (Disponibles, ver bibliografía). Proyección de films relacionados con la problemática. (DVD)

**Bibliografía Básica:**

- 📖 **Gros Espiell, Héctor** .- *Ética, Bioética y Derecho* – Ed. Temis, Colombia, 2005
- 📖 **Sgreccia, Elio**, *Manual de Bioética* – Instituto de Humanismo en Ciencias de la Salud, Ed. Diana, México, 1999
- 📖 Buerki R. A., Vottero L. D., “**Ethical Responsibility in Pharmacy Practice**”, American Institute of the History of Pharmacy, Madison Wisconsin Edit 1994. ISBN 0-93-1292-255, USA.
- 📖 **Códigos de Ética. Del área de la Salud**
- 📖 Comité Mexicano para la práctica Internacional de la Farmacia, **Código de Ética de ciencias de farmacia**. COMPIF. México 1999.
- 📖 Fox Keller, E., **The Century of the Gene**. Harvard University Press, 2da edición USA 2001
- 📖 Tudge C., *The Impact of the Gene*. Hilland Wang a division of Farrar, Straus and Giroux.USA. 2001
- 📖 Ruse M., Sheppard A., **Responsible Science or Technomadness cloning**. Prometheus Books. USA. 2001.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría, con experiencia y conocimientos actualizados en los principios teórico-prácticos de la deontología y la legislación farmacéuticas.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dra. Laura Albarrellos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: INTELIGENCIA TECNOLÓGICA

Área Formativa  
Optativa social humanística

Clave: UAEM

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
	2	4	2

**Requisitos Mínimos:**

Conocimientos generales de computación, estadística y método científico. Tener definido un proyecto de investigación.

**Objetivo:**

Proporcionar al estudiante los conocimientos y las bases para establecer un proceso enfocado a monitorear el ambiente competitivo y tecnológico de un área del conocimiento de interés, con la finalidad de que tomen decisiones más acertadas en proyectos definidos. Se enfatizarán aquellas ideas relacionadas con el mercado, diseño de productos, investigación, innovación y desarrollo (I+D+I), y con la implementación de tácticas que forman parte de un plan estratégico a desarrollar.

**Contribución al Perfil de Egreso:**

Proporcionar los elementos necesarios para entender los procesos de vinculación con otros equipos de trabajo (de investigación o en empresas). Asimismo se espera que el estudiante desarrolle un espíritu crítico para analizar las aportaciones científicas y tecnológicas, así como para identificar nuevos nichos de oportunidad en el área de interés.

**Temas y Subtemas:**

Introducción al concepto de inteligencia tecnológica

Ciclo de Innovación

Propiedad Intelectual y sus modalidades

Cienciometría: Investigadores e instituciones

Patente

Legislación

Requisitos de Patentabilidad

Excepciones a la Patentabilidad

Clasificación internacional

Estrategias de Búsqueda de Datos

Bases de Datos de Literatura, No patentes

La patente y los Sistemas de Patentes Como Fuente de Información  
Tecnológica

Análisis de Tecnologías

Mapeo Estratégico

Itinerarios Tecnológicos

Vigilancia Tecnológica

Prospectiva Tecnológica

**Actividades de Aprendizaje:**

Curso teórico, con sesiones plenarias por el profesor principal o profesores invitados (expertos en temáticas específicas). Taller de aprendizaje de técnicas de búsqueda de información tecnológica (artículos, patentes, entre otros). Discusión del Análisis y Mapeo Tecnológico obtenido para un área de estudio particular.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Participación en clase y tareas	70%
Presentación de un seminarios de un caso relevante	30%

**Recursos Didácticos:**

Material audiovisual, computadora, cañón, libros y artículos científicos de revistas especializadas en inglés (ver bibliografía complementaria).

**Bibliografía Básica:**

Hitchcock David, Patent Searching Made Easy: How to Do Patent Searches on the Internet & in the Library. Fifth edition 2009, Delta printing solutions.

Avery N Goldstein, Patent Law for Scientists and Engineers CRC Press 2005 USA

John Bessant and Keit Pavitt, Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational. Wiley Third edition 2005

Melissa Shilling Strategic Management of Technological Innovation third edition 2009. McGraw-Hill/Irwin; 3 edition

**Perfil del Académico:**

Profesor con experiencia en el área de la Gestión de la Transferencia de Tecnología.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dra. Dea Herrera Ruiz, Dr. Jorge Reyes Esparza,



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: LECTURA Y REDACCION DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Área Formativa  
Optativa Social humanística

Clave: UAEM

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
1	0	3	2

**Requisitos Mínimos:** Tener conocimientos básicos de gramática y redacción

**Objetivo:** Que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para hacer una lectura crítica de los trabajos científicos. Que aprenda y se entrene en las técnicas precisas para la redacción y publicación de trabajos científicos.

**1. Faltas Comunes en la Redacción Científica**

**2. Integridad Científica**

- 1.- Definición y faltas éticas
- 2.- Publicación múltiple y autoría injustificada
- 3.- Consecuencias y medidas preventivas
- 4.- Responsabilidad con la institución patrocinadora
- 5.- Responsabilidad con la revista
- 6.- Derechos de autor

**3. Partes del Artículo Científico**

Autores, Título, Palabras clave y titulillos, Portada, Resumen, Introducción, Materiales y métodos, Resultados, Tablas, Figuras, Discusión, Conclusión, Agradecimientos, Literatura citada, Apéndice.

**4. Preparación del Manuscrito**

- 1.- Idioma del artículo
- 2.- Inglés estadounidense o internacional
- 3.- Primera o tercera persona
- 4.- Revisión de la versión semifinal
- 5.- Presentación de la versión final
- 6.- Manuscrito electrónico

**5. Publicación del Artículo**

- 1.- Criterios para escoger la revista
- 2.- Revistas electrónicas
- 3.- Evaluación preliminar y envío a los árbitros
- 4.- Labor de los árbitros
- 5.- Decisión del editor

**Actividades de Aprendizaje:**

En cada clase el profesor presentará una breve introducción a cada tema y después se discutirán, con ejemplos concretos, los diferentes puntos del temario. Los alumnos tendrán que realizar tareas para cada clase, en las que practicarán la escritura de una sección de un artículo.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Un Examen (evaluación crítica de una sección de un artículo): 25 %

Participación en clase: 10%

Asistencia: 25%

Trabajo final: 20 %

Tareas 20%

**Recursos Didácticos:**

Artículos de investigación en Farmacia, cañon, computadora, pizarrón.

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Alley, M. ***The Craft of Scientific Writing***. Springer-Verlag, New York, 281 pp. Council of Science Editors. 1994.
- 📖 Scientific Style and Format: ***The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers***. Council of Science Editors, Bethesda, Maryland, 704 pp. Day, R. 1995.
- 📖 ***Scientific English- A Guide for Scientists and Other Professionals***. Oryx Press, Phoenix, Arizona, 148 pp. Day, R. 1998.
- 📖 Farr,AD. ***How to Write and Publish a Scientific Paper***. Oryx Press, Phoenix, Arizona, 296 pp. 1985
- 📖 Science Writing for Beginners. ***Blackwell Scientific Publications***, London, 117 pp. McMillan, V. E. 1997.
- 📖 ***Writing Papers in the Biological Sciences***. Bedford Books, Boston, 197 pp. Moore, R. 1992.
- 📖 Writing to Learn Biology. ***Saunders College Publishing***, Philadelphia, 344 pp. Norman, G. 1999
- 📖 ***Cómo Escribir un Artículo Científico en Inglés***. Editorial Hélice, Madrid, 141 pp. Nuñez de Orteaga, R. 1996

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con experiencia en la publicación de artículos científicos en revistas internacionales indizadas en el área de la farmacia

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

**Dr. Jorge Morales Montor**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: PEDAGOGÍA

Área formativa:  
Optativa Social-humanística

Clave:

Horas		Créditos
B/C Docente	Estudio Independiente	
H.T.	H.P.	
1		2

Requisitos Mínimos: Licenciatura afín al área farmacéutica

**Objetivo:** El alumno aplicará los conocimientos teórico-metodológicos en el diseño de un curso de su elección, diseño de una planeación didáctica y elaboración de una prueba objetiva para la evaluación del aprendizaje de un tema.

**Temas y Subtemas:**

**I. DOCENCIA UNIVERSITARIA**

1. La misión, visión y prospectiva de la educación superior.
2. Los cuatro pilares de la educación
3. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro
4. El papel del docente universitario en el diseño de un curso

**II. PLANEACIÓN DIDÁCTICA Y LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

1. Taxonomías de aprendizaje y sus respectivos verbos.
2. Objetivos generales y particulares de un curso.
3. Objetivos específicos de un plan de clase.
4. Diseño de un plan de clase

**III. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS Y METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

1. Estructurará los contenidos de un curso por unidades de aprendizaje.
2. Seleccionará las técnicas de enseñanza-aprendizaje de un curso y clase
3. Diseñará la técnica de ABP para un tema de estudio

**IV. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

1. Elaborará una prueba objetiva, con diferentes reactivos, con base en los requisitos de CENEVAL

**V. RECURSOS DIDÁCTICOS**

1. Seleccionará los recursos didácticos para la impartición de una clase, con base en la exposición de la instructora

**Actividades de Aprendizaje:**

Discusión de las ideas y exposición de conclusiones. Revisión bibliográfica y electrónica, impartición de una clase, retroalimentación por parte de la instructora.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Exposición de las ideas principales, Entrega de cuestionarios de las lecturas señaladas, participación pertinente y asertiva en las discusiones. Exposición de una asignatura ante el grupo Entrega de trabajos, objetivos específicos de un plan de clase, participación pertinente y asertiva en las discusiones grupales, participación en clase.

**Recursos Didácticos:**

Manual CENEVAL, presentación en power point, cañón, laptop, lecturas de textos

**Bibliografía Básica:**

CENEVAL. *Curso: Diseño de pruebas y elaboración de reactivos* México, CENEVAL, Dirección General Adjunta de Programas Especiales, s.f  
DÍAZ- BARRIGA ARCEO, FRIDA et al.. *Estrategias docentes para un trabajo significativo*; 2ª. ed México, Trillas, 2004. 458p  
GONZÁLEZ CAPETILLO, OLGA Y MANUEL FLORES FAHARA.. *El trabajo docente*. México, ITSM/Trillas, 2005. 180p  
FERNÁNDEZ DELGADO, MARTÍN PATRICIO ET AL. *Consideraciones para la elaboración de programas de cursos*. Monterrey, Nuevo León, Universidad Autónoma de Nuevo León, 1998. 57p  
LÓPEZ RAMÍREZ, ERNESTO OCTAVIO. *Los procesos cognitivos en la enseñanza aprendizaje*. México, ITSM/Trillas, 2005 128 p  
MORIN, EDAGAR. *Los siete saberes necesarios para la educación*. París, UNESCO, 1999. 108p  
SEVILLANO GARCÍA, MA. LUISA. *Estrategias innovadores para una enseñanza de calidad*. España, Pearson, 2004. 178p  
VALENZUELA GONZÁLEZ, JAIME RICARDO. *Evaluación de instituciones educativa*. México, ITSM/Trillas, 2006. 270p  
VILLALOBOS PÉREZ-CORTÉS, M., *Didáctica integrativa y el proceso de aprendizaje*. México, Trillas, 2004. 254p.  
FUENTES ELECTRÓNICAS  
ITSM. *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. En: <http://www.sistema.itsm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>

**Perfil del Académico:** Grado mínimo de Maestría con conocimientos actualizados y experiencia en el área de pedagogía.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** M. en E. Ofmara Zuñiga

## **15.3 DE ESPECIALIZACIÓN\***

\*Ordenadas por orden alfabético





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICOS**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
AES02AF010205

Horas			Créditos
B/C Docente	Estudio Independiente		
H.T.	H.P.		
3	0		6

**Requisitos Mínimos:** Conocimientos de química analítica

**Objetivo:** Entender los conceptos teóricos y experimentales de las técnicas espectroscópicas de Resonancia Magnética Nuclear y Espectrometría de Masas, necesarios para la elucidación estructural de compuestos orgánicos.

**Temas y Subtemas:**

I. BASES FÍSICAS DE LA ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR

1. Momento nuclear angular
2. Núcleos en un campo magnético estático
3. Principios básicos del experimento de RMN

II. ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

- 1.- Disolventes deuterados
- 2.- Tubos
- 3.- Espectrómetro de RMN
- 4.- Lock y Shimming

III.- EXPERIMENTOS DE RMN UNIDIMENSIONAL

- 1.- Desplazamiento químico
- 2.- Acoplamiento escalar
- 3.- Efecto Nuclear Overhauser
- 4.- Modelo vectorial
- 5.- Secuencias de pulsos
- 6.- Experimento DEPT

IV.- EXPERIMENTOS DE RMN BIDIMENSIONAL

- 1.- Transformada de Fourier
- 2.- Experimentos de correlación homonuclear: COSY, TOCSY, NOESY, INADEQUATE
- 3.- Experimentos de correlación heteronuclear: HSQC, HMBC

V.- ESPECTROMETRÍA DE MASAS

- 1.- Técnicas de ionización fuerte: Impacto electrónico, Ionización química
- 2.- Técnicas de ionización suave: FAB, ESI, MALDI

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual.  
Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativos en el área








**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Aplicación de exámenes parciales y discusiones en clase de bibliografía revisada

**Recursos Didácticos:**

Búsqueda de artículos y de información actualizada de los temas antes descritos, así como solución de ejercicios.

**Bibliografía Básica:**

-  H. H. Willard, L. L. Merritt Jr., J. A. Dean y F. A. Settle Jr., *Métodos Instrumentales de Análisis*, Ed. Interamericana, 1989.
-  H. Duddek, W. Dietrich, G. Tóth, *Elucidación estructural mediante RMN: Ejercicios y problemas*, 3ª. Edición, Springer-Verlag, Barcelona, 2000
-  M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh. *Métodos Espectroscópicos en Química Orgánica*. Síntesis. Madrid, 1997
-  R. M. Silverstein, G. C. Bassler, T. C. Morrill. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 6<sup>th</sup> Ed. John Wiley & Sons. 1998
-  E. Pretsch, T. Clerc, J. Seibl, W. Simon. *Tablas para la Elucidación Estructural de Compuestos Orgánicos por Métodos Espectroscópicos*, 2ª Ed. Alhambra. 1988
-  D. J. Pasto, C. R. Johnson. *Determinación de Estructuras Orgánicas*. Reverté. Barcelona, 1974
-  Lawrence M. Harwood, Timothy D. W. Claridge. *Introduction to Organic Spectroscopy*. Oxford University Press. Oxford, 1997.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados en el área de Resonancia Magnética Nuclear, Química de Productos Naturales, Química Orgánica y Métodos analíticos.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dra. Verónica Rodríguez, Dr. Ismael León Rivera.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **BIOFARMACIA AVANZADA**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave:  
BIF02AF010205

Horas		Estudio Independiente	Créditos
B/C Docente			
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Tener conocimientos básicos en fisicoquímica farmacéutica, química y biología molecular.

**Objetivo:** Comprender las propiedades biofarmacéuticas relevantes que afectan la biodisponibilidad de los medicamentos, así como dominar los factores involucrados en el régimen posológico de un fármaco.

**Temas y Subtemas:**

**I. ASPECTOS FISIOLÓGICOS ASOCIADOS A LA ABSORCIÓN DE FÁRMACOS**

1. Vías de administración de fármacos
2. Naturaleza de las membranas celulares
3. Transporte de fármacos a través de membranas
4. Absorción oral de fármacos
5. Métodos para estudiar los factores que modifican la absorción de fármacos

**II. CONSIDERACIONES BIOFARMACÉUTICAS EN EL DISEÑO DE UN PRODUCTO FARMACÉUTICO**

1. Elementos que limitan la velocidad de absorción de fármacos
2. Factores farmacéuticos que afectan la biodisponibilidad de fármacos
3. Naturaleza fisicoquímica de los fármacos
4. Factores de la formulación que afectan la disolución de fármacos

**III. PRUEBA DE DISOLUCIÓN DE MEDICAMENTOS**

1. Prueba de liberación de fármacos
2. Ensayos farmacopéicos
3. Ensayos de disolución en medios fisiológicos y métodos alternativos al ensayo de disolución

**IV. CORRELACION IN VITRO-IN VIVO**

1. Sistema de Clasificación Biofarmacéutico
2. Parámetros de correlación

**V. BIODISPONIBILIDAD Y BIOEQUIVALENCIA**

1. Propósito de los estudios de biodisponibilidad
2. Métodos para la determinación de la biodisponibilidad

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual. Seminarios de los estudiantes.

Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Aplicación de exámenes parciales (50 %) y evaluación de tareas (30 %). Evaluación de la discusión en clase de la bibliografía revisada (20 %).

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, cañón, acetatos, libros y revistas relacionadas (Disponibles, ver bibliografía).

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Sinko P (editor). Martin's Alfred, **Physical Pharmacy for the Pharmaceutical Sciences**. 6th Edition, Ed. Lippincott 2006.
- 📖 Florence and Attwood. **Physicochemical Properties of Drugs**. 4th edition Pharmaceutical Press 2006 England.
- 📖 Dressman J and Kramer J (editors). **Pharmaceutical Dissolution Testing**. Taylor&Francis. Boca Raton, 2005.
- 📖 Shargel L, Wu-Pong S, Yu B.C. A. **Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics**. McGraw-Hill, 5<sup>th</sup> edition, New York, 2005.
- 📖 Qiu Y, Chen Y and Zhang GG (editors). **Developing Solid Oral Dosage Forms**. Academic Press, 1st edition, USA, 2009.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos en el área de las Ciencias Farmacéuticas con orientación a la Biofarmacia.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dra. Dea Herrera Ruiz (enero 2013).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **BIOLOGIA MOLECULAR AVANZADA**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: UAEM

Horas		Estudio Independiente	Créditos
B/C Docente	H.T.		
	H.P.		6
3			

**Requisitos Mínimos:** Egresado de licenciatura en Farmacia, Biología, QFB, QBP, Químico, Médico, Ingeniero Bioquímico y áreas relacionadas con la Salud, con conocimientos de Química, Biología, Bioquímica y Biología Celular.

**Objetivo:** Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos y aplicados de la biología molecular y las técnicas de expresión genética, en la interpretación de las funciones biológicas, en general, y de las posibles causas de las patologías humanas.

**Temas y Subtemas:**

**I. EL DNA COMO MATERIAL GENÉTICO**

- 1.1 Introducción
- 1.2 Estructura del DNA y gen como unidad básica de información
- 1.3 Estructura de los cromosomas y aberraciones cromosómicas
- 1.4 Genoma y genómica

**II. EL DNA Y SUS CARACTERISTICAS**

- 2.1 Replicación del DNA
- 2.2 Recombinación genética,
- 2.3 Reparación del DNA
- 2.4 Daño a DNA: mutaciones y cáncer

**III. EXPRESIÓN GÉNICA**

- 3.1 Estructura de la cromatina
- 3.2 Transcripción y regulación de la expresión en procariotes y eucariotes
- 3.3 RNAs y procesamiento del RNA mensajero
- 3.4 Síntesis de proteínas e inhibición por antibióticos

**IV. APLICACIONES DE LA BIOLOGIA MOLECULAR**

- 4.1 Técnicas del DNA recombinante
- 4.2 Diagnóstico molecular




**Actividades de Aprendizaje:** Curso teórico, con sesiones plenarias por el profesor principal o profesores invitados (expertos en temáticas específicas), además de presentación y discusión de artículos científicos en inglés por parte de los estudiantes, relacionados a su temática de investigación de tesis pero con el enfoque de biología molecular, donde el estudiante comprenda los conceptos básicos, así como las herramientas de la biología molecular, en el área de su proyecto de investigación. Además, se le solicitará desarrollar un protocolo breve aplicativo a su proyecto de investigación que implique un análisis a nivel molecular.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Para la evaluación serán considerados los siguientes aspectos: Presentación de artículos (70%); Proyecto de revisión al final del semestre (30%). La acreditación a la asignatura dependerá de la suma ponderada para cada uno de los aspectos a evaluar, y siguiendo las condiciones explicadas en el Reglamento Interno de Posgrado en Farmacia y con asistencia mínima del 80%.

**Recursos Didácticos:** Material audiovisual, computadora, cañón, libros y artículos científicos de revistas especializadas en inglés (ver bibliografía complementaria).

**Bibliografía Básica:**

-  Lewin, B. 2013. GENES XI. Jones and Bartlett Publishers, USA. P940. ISBN-13:9781449659851.
-  Alberts, B. et al. 2009. **ESSENTIAL CELL BIOLOGY**. 3<sup>th</sup> edition. Garland Science, NY, USA. P731. ISBN-13:978-0815341291.
-  Lodish, et al., 2012. **MOLECULAR CELL BIOLOGY**. 7<sup>th</sup> edition. W.H. Freeman, USA. P973. ISBN 9781429234139.

**Bibliografía complementaria:**

-  *Artículos científicos buscados en la base de datos: [www.ncbi.nlm.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed)*

**Perfil del Académico:**

Profesor con experiencia en el área de bioquímica, biología molecular y celular, y áreas afines. Experto que permita integrar la información teórica y técnica para la explicación de problemas de la fisiología celular y su asociación en los problemas de salud.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dra. Leticia González Maya, Dr. José Luis Montiel



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: BIOTECNOLOGÍA FARMACÉUTICA AVANZADA

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
BIT02AF010205

Horas			Créditos
B/C Docente	Estudio Independiente		
H.T.	H.P.		6
2	2		

**Requisitos Mínimos:** Egresado de licenciatura en Farmacia, Biología, QFB, QBP, Químico, Médico, Ingeniero Bioquímico y áreas relacionadas con en el área de la Salud, con conocimientos de Físicoquímica, Bioquímica de Proteínas, Farmacología, Biología Molecular y Biotecnología básica

**Objetivo:** Adquirir los criterios y conocimientos fundamentales en el desarrollo y producción farmacéutica basada en la biotecnología

**Temas y Subtemas:**

I. INTRODUCCIÓN A LOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS FARMACÉUTICOS

1. Desarrollo histórico.
2. Mercado y perspectivas
3. Propiedades físicoquímicas, actividad biológica.

II. HERRAMIENTAS PARA LA BIOTECNOLOGÍA

1. Tecnología del DNA recombinante
2. Manejo de bases de datos
3. Farmacogenómica y farmacoproteómica.
4. Glicobiología.

III. PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS FARMACÉUTICOS

1. Sistemas de expresión autólogos y heterólogos
2. Proceso de producción
3. Ejemplos típicos
4. Farmacocinética y farmacodinamia

IV. LEGISLACION DE PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS FARMACÉUTICOS.

1. Legislación nacional e internacional.
2. Transferencia de tecnología.
3. Patentes.
4. Bioética

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de parte del profesor, discusión de artículos y referencias relacionadas con el área.

Exposición de temas por parte de los alumnos.

Exposición por parte de expertos en el área

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

3 Exámenes parciales 60%








1 Exposición oral 10%

Desarrollo de un Proyecto de Investigación 30%

**Recursos Didácticos:**

Proyector de acetatos, diapositivas, Material audiovisual, computadora portátil, cañón, libros y artículos científicos de revistas especializadas en inglés.

**Bibliografía Básica:**

-  Walsh, G. *Biopharmaceuticals*, Ed. Wiley & Sons (2001).
-  Gilbert Banker. *Modern Pharmaceuticals* Ed Dekker, 1998.
-  Gary Walsh. *Biopharmaceuticals: Biochemistry and Biotechnology* Ed Wiley, 1999.
-  William Zito. *Pharmaceutical Biotechnology* Ed. Technomic Publishing Company, 1997.
-  Daan Crommelin. *Pharmaceutical Biotechnology* Ed. Hardwood Academic Publisher, 1997.
-  **Recursos de Internet**
- National Centre for Biotechnology Education <http://www.ncbe.reading.ac.uk/>
-  **Consulta de revistas especializadas. Biotechnology and Bioengineering, Journal of biotechnology, Nature Biotechnology, Applied Microbiology and**

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados en el área de Biotecnología, Biología molecular y Bioquímica,.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dra. Angélica Meneses Acosta y Dra. Leticia González Maya





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **DESCUBRIMIENTO Y DISEÑO DE FÁRMACOS**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: **UAEM**  
DSF02AF010205

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3	0		6

**Requisitos Mínimos:** Conocimientos de química orgánica, biotecnología y farmacología a nivel licenciatura

**Objetivo:** Conocer los métodos de investigación utilizados para el descubrimiento y diseño de fármacos.

- 1.- Receptores: Mecanismo y función estructural
- 2.- Enzimas: Mecanismo y función estructural
- 3.- Diseño de fármacos basado en su estructura
- 4.- Aproximaciones bioisostéricas en el diseño de fármacos
- 5.- Aproximaciones computacionales en el diseño de fármacos
- 6.- Diseño de peptidomiméticos
- 7.- Productos naturales como prototipos en el diseño de fármacos
- 8.- Química combinatoria en la identificación de prototipos
- 9.- Optimización de prototipos
- 10.- Diseño de péptidos sintéticos
- 11.- Farmacogenómica y farmacogenética
- 12.- Ingeniería de vías metabólicas
- 11.- Técnicas de modelado y predicción de bioactividades in silico

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual.  
Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Aplicación de exámenes parciales Tareas  
Discusiones en clase de la bibliografía revisada

**Recursos Didácticos:**

Cañón, computadora, retroproyector, pizarrón, bibliografía

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Nathan Brown. Bioisosteres in Medicinal Chemistry (Methods and principles in medicinal chemistry) 1<sup>st</sup> edition Wiley-VCH; 2012
- 📖 Susanna Wu-Pong (Editor), Yongyut Rojanasakul (Editor), Joseph Robinson. ***Biopharmaceutical Drug Design and Development*** (2010) Humana Press; ISBN: **1617377376**;
- 📖 Donald J. Abraham Burger's Medicinal Chemistry and drug discovery 7<sup>th</sup> ed. John Wiley and Sons, 2010
- 📖 Richard B. Silverman. The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action 2nd ed. Elsevier Press, 2005 ISBN: 0126437300
- 📖 Eugene J. McNally (Editor) (September 1999) Marcel Dekker; ***Protein Formulation and Delivery (Drugs and the Pharmaceutical Sciences, Vol. 99)*** ISBN: 0824778839

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados en el área de Farmacología, Biología molecular, Bioquímica, Físicoquímica.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. J. Gabriel Navarrete Vázquez, Dra. Angélica Meneses Acosta



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **FARMACIA GENÓMICA**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: UAEM  
FAG02AF010205

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Egresado de licenciatura en Farmacia, Biología, QFB, QBP, Químico, Médico, Ingeniero Bioquímico y áreas relacionadas con la Salud, con conocimientos de Química, Biología, Bioquímica, Biología Molecular y Farmacología.

**Objetivo:** Proporcionar al estudiante los conocimientos y las bases genéticas de las variaciones de las respuestas individuales a la terapéutica (*Farmacogenética*), además de la aplicación del conocimiento del Genoma Humano, sobre los factores genéticos que modifican la absorción, disposición y acción de los medicamentos, y su respuesta (*Farmacogenómica*).

**Temas y Subtemas:**

I. INTRODUCCION A LOS CONCEPTOS BASICOS

- 1.1. Gen, genoma, genotipo, fenotipo, alelos, SNP y tipos de herencia
- 1.2. Mapeo por desequilibrio de ligación
- 1.3. Secuencia, expresión y función
- 1.4. Técnicas de identificación de los snps ó pnss

II. FARMACOGENÉTICA

entender el papel de los polimorfismos genéticos en la respuesta farmacológica:

- 2.1. polimorfismos (snps) mas frecuentes en el genoma humano
- 2.2. marcadores asociados a efectos adversos, vs snps
- 2.3. correlación clínica terapia – enfermedad - snps
- 2.4. snps y origen étnico.

III. FARMACOGENÓMICA

- 3.1. Estudios y Técnicas Genómicas
- 3.2. Genética y cáncer
- 3.2. Marcadores farmacogenómicos para respuesta farmacológica
- 3.3. Bioinformática

IV. ASPECTOS ETICOS Y LEGALES

- 4.1. Del genoma a la terapia
- 4.2. Patentando genes
- 4.3. Terapia genética

**Actividades de Aprendizaje:**

Curso teórico, con sesiones plenarias por el profesor principal o profesores invitados (expertos en temáticas específicas), además de presentación y discusión de artículos científicos en inglés por parte de los estudiantes, relacionados a su temática de investigación de tesis pero con el enfoque de farmacogenética y/o farmacogenómica, donde el estudiante comprenda los conceptos básicos, así como las herramientas aplicadas al estudio genómico y farmacológico, en el área de su proyecto de investigación. Además, se le solicitará desarrollar un protocolo breve aplicativo a su proyecto de investigación que implique un análisis farmacogenético y/o farmacogenómico.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Para la evaluación serán considerados los siguientes aspectos: Presentación de artículos (70%); Proyecto de revisión al final del semestre (30%). La acreditación a la asignatura dependerá de la suma ponderada para cada uno de los aspectos a evaluar, y siguiendo las condiciones explicadas en el Reglamento Interno de Posgrado en Farmacia y con asistencia mínima del 80%.

**Recursos Didácticos:**

Material audiovisual, computadora, cañón, libros y artículos científicos de revistas especializadas en inglés (ver bibliografía complementaria).

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Russ B. et al., 2012. **PRINCIPLES OF PHARMACOGENETICS AND PHARMACOGENOMICS**. Cambridge University Press, NY, USA. P940. ISBN-13:9780521885379.
- 📖 Bertino, J. et al. 2012. **PHARMACOGENOMICS AN INTRODUCTION AND CLINICAL PERSPECTIVE**. McGraw Hill, NY, USA. P288. ISBN-13:978-0071741699.
- 📖 Brazeau, DA. et al., 2012. **PRINCIPLES OF THE HUMAN GENOME AND PHARMACOGENOMICS**. American Pharmacists Association, USA. P124. ISBN 9781582121246.

**Bibliografía complementaria:**

- 📖 *Artículos científicos buscados en la base de datos: [www.ncbi.nlm.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed)*

**Perfil del Académico:**

Profesor con experiencia en el área de bioquímica, biología molecular y celular, y áreas afines. Experto que permita integrar la información teórica y técnica para la explicación de problemas de la fisiología celular y su asociación en los problemas de salud.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dra. Leticia González Maya, Dra. Dea Herrera Ruiz



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: FARMACOCINÉTICA CLINICA

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
FCC02AF0102

Horas		Créditos
B/C Docente	Estudio Independiente	
H.T.	H.P.	6
3		

**Requisitos Mínimos:** Tener conocimientos en Farmacología, Biofarmacia, Tecnología Farmacéutica, Química Analítica, Bioestadística.

**Objetivo:** Conocer la evolución temporal de las concentraciones de los fármacos y sus metabolitos en diferentes fluidos del organismo y sus implicaciones en el establecimiento de regímenes de dosificación, para optimizar la terapia medicamentosa en un paciente.

**Temas y Subtemas:**

I. INTRODUCCION

1. Conceptos y definiciones, relación con otras áreas.
2. Fundamentos matemáticos en Farmacocinética
3. Revisión del sistema LADME y vías de administración de fármacos
4. Medición del fármaco en fluidos biológicos

II. MODELAJE FARMACOCINETICO

1. Monocompartimental
2. Multicompartimental
3. No compartimental
4. Farmacocinética no lineal

III. FACTORES FISIOPATOLOGICOS Y CLINICOS QUE MODIFICAN LA FARMACOCINETICA

1. Factores fisiológicos
2. Factores patológicos
3. Factores clínicos

IV. REGIMENES DE DOSIFICACION

1. Índice terapéutico y determinación del régimen de dosificación
2. Dosis múltiple
3. Dosis de mantenimiento
4. Estado estacionario
5. Poblaciones especiales

V. BIODISPONIBILIDAD Y BIOEQUIVALENCIA

1. Definiciones
2. Diseño y evaluación de los estudios de bioequivalencia
3. Importancia clínica de los estudios de bioequivalencia

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de algunos temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual.  
Discusión de tópicos selectos de cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos que informen los avances y las investigaciones más representativas del área

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Exámenes parciales (2)	-----	50%
Participación en clase		25%
Análisis de caso clínico	-----	25 %
Evaluación final (suma)	-----	100 %

**Recursos Didácticos:**

Material audiovisual  
Literatura científica relacionada al área  
Programa computacional WinNonlin, entre otras

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Shargel, Leon. Wu-Pong, Susana. Yu, Andrew. **Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics**. 6ª. Ed. Mc Graw-Hill, USA 2012.
- 📖 Rowland, M. Tozer, T. **Clinical Pharmacokinetics: Concepts and Applications**. 4a. Ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA, 2010.
- 📖 Dr. Joseph T. DiPiro Pharm.D., **Concepts in Clinical Pharmacokinetics**, 5th Edition, American Society of Health System Pharmacyst, Inc. (Jan 1, 2010)
- 📖 Michael E. Winter, **Basic Clinical Pharmacokinetics (Basic Clinical Pharmacokinetics)**, 5a Edición, Lippincott Williams & Wilkins (Oct 5, 2009)
- 📖 Mitchell J. Stoklosa, **Pharmaceutical Calculations** Howard C., Phd Ansel harcourt brace, 10 ed.1996.
- 📖 Milo Gibaldi, Donald Perrier, **Pharmacokinetics**, Second Edition (Drugs and the Pharmaceutical Sciences) CRC Press; 3 edition (December 15, 2006)

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados en el área de Biotecnología, Biología molecular, Bioquímica, Farmacología, Tecnología farmacéutica.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** M en C Misael del Rivero Ramírez, Dr. Julio César Rivera Leyva, Dra. Sara García Jiménez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: FARMACOGNOSIA AVANZADA

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
FAR02AF010205

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3	0		6

**Requisitos Mínimos:** Conocimientos básicos de química orgánica y biología

**Objetivo:** Proporcionar información relevante acerca de las plantas medicinales más utilizadas en la medicina tradicional de México y el Mundo.

**Temas y Subtemas:**

- I. INTRODUCCIÓN
2. Farmacognosia y ciencias afines
3. Conceptos relacionados
4. Objetivos de la farmacognosia
- II. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS
1. Operaciones preliminares al estudio fitoquímico
2. Estudios fitoquímicos
3. Determinación de la estructura química
- III. ACCIONES FARMACOLÓGICAS DE LAS DROGAS Y DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS
1. Estudios farmacológicos
2. Estudios de toxicidad
3. Mecanismos de acción
- IV. DROGAS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO
1. Central: Sedantes y tranquilizantes, analgésicos, estimulantes cerebrales y medulares
2. Autónomo: Colinérgicos, anticolinérgicos, adrenérgicos, bloqueadores adrenérgicos
3. Periférico y sistema cardiovascular: Bloqueadores neuromusculares, drogas cardiotónicas, antiarrítmicos, vasodilatadores coronarios y antianginosos, antihipertensivos y vasodilatadores cerebrales
- V. DROGAS SOBRE EL APARATO RESPIRATORIO Y DIGESTIVO
1. Antitusivos, expectorantes, antisépticos respiratorios
2. Eméticos, amargos, carminativos y estomacales, lanzantes y purgantes
3. Antidiarreicos y astringentes, coleréticos, hepatoprotectores
- VI. DROGAS ANTIINFECCIOSAS , ANTIPARASITARIAS Y ANTITUMORALES
1. Generalidades
2. Antibióticos
3. Antipalúdicos (antiparasitarios)
4. Drogas con principios activos antitumorales

**Actividades de Aprendizaje:**

Búsqueda de artículos y de información actualizada de los temas antes descritos.  
Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual.  
Discusión de los tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área de farmacognosia

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Participación en clase y tareas	70%
Presentación de un seminario	30%

**Recursos Didácticos:**

Uso de software especializado para el análisis de resultados experimentales obtenidos para la obtención adecuada de conclusiones.

**Bibliografía Básica:**

- 📖 R. B. Herbert. *The Biosynthesis of Secondary Metabolites*. 2da. Edición, Chapman and Hall, 1989.
- 📖 M. Luckner. *Secondary Metabolism in Microorganisms, Plants and Animals*, 2da. Edición. Gustav Fischer Verlag, 1991.
- 📖 R. J. Petrosky y S. P. McCormick (eds.). *Secondary Metabolites, Biosynthesis and Metabolism*. Plenum Press, 1992.
- 📖 E. Haslam (ed). *Shikimic Acid: Metabolism and Metabolites*. John Wiley and Sons, 1993.
- 📖 J. Mann. *Secondary Metabolism*. Oxford University Press. 2da. edición, 1987.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o Doctorado dependiendo del nivel en el que imparte la materia, con conocimientos y experiencia en el área de Química Farmacéutica, Farmacia o áreas afines y que tenga conocimientos actualizados en Química y farmacología de productos naturales.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Samuel Enoch Estrada Soto





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: FISCOQUIMICA FARMACÉUTICA AVANZADA

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
**FSQ01TC010105**

Horas			Créditos
B/C Docente	Estudio Independiente		
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Egresado de Licenciatura del área de la Salud con conocimientos de química, biología, fisicoquímica general y bioquímica.

**Objetivo:** El alumno aprenderá los conceptos fundamentales de la fisicoquímica y sus aplicaciones en problemas de interés farmacéutico. El alumno comprenderá los aspectos termodinámicos y moleculares de las interacciones no covalentes y la influencia de estas en las propiedades termodinámicas y físicas de algunos sistemas químicos, biológicos y en el desarrollo de productos con aplicaciones farmacéuticas.

**Temas y Subtemas:**

- 1.- El estado sólido y su importancia farmacéutica 4 semanas ó 16 h
  - a. Estructura cristalina
  - b. Forma cristalina (hábito)
  - c. Poliformismo
  - d. Solvatos
  - e. Sales y cocrisales
  - f. Disolución de formas farmacéuticas sólidas
  - g. Estado sólido y solubilidad
  - h. Importancia biofarmacéutica de la solubilidad y disolución
  
- 2.- Conceptos básicos de la termodinámica 5 semanas ó 20 h
  - a. Variables de Estado: Presión, Temperatura, Volumen, Cantidad de Materia
  - b. El estado gaseoso. Comportamiento ideal y real.
  - c. Primera Ley: Energía Interna, Calor, Trabajo y Entalpía
  - d. Segunda Ley: Entropía, Espontaneidad y Equilibrio
  - e. Energía de Gibbs (Energía Libre) y sus aplicaciones a sistemas químicos y biológicos
    - i. Calorimetría (DSC, TGA, ITC)
    - ii. Otros métodos para la obtención de constantes de equilibrio ( $\Delta G^0$ )
  
- 3.- Termodinámica de los procesos físicos 3 semanas ó 12 h
  - a. Escalas de concentración, estados estándar, actividad y potencial químico
  - b. Superficies e interfases. Tensión superficial. Presión de vapor.
  - c. Transformaciones de fase en sustancias puras
  - d. Disoluciones ideales y no ideales (solutos no volátiles)

- a. Disoluciones de especies iónicas (electrolitos)
  - b. Propiedades coligativas
- 4.- Termodinámica de los procesos químicos: propiedades fisicoquímicas de los fármacos **4 semanas ó 16 h**
- a. Equilibrio ácido-base
    - i. Teorías ácido-base, calculo de pH y su medición (potenciometría, espectroscopia UV-vis, fluorescencia).
    - ii. Características ácido-base de los fármacos (ácidos y bases débiles, zwitteriones)
  - b. Enlace no covalente (interacciones intermoleculares)
    - i. Enlace químico, estructura molecular y el origen de las fuerzas intermoleculares
    - ii. Interacción electrostática, fuerzas de inducción y fuerzas de dispersión
    - iii. Fenómenos complejos como consecuencia de las interacciones intermoleculares (efecto hidrofóbico, autoensamble, reconocimiento molecular de fármacos por proteínas y ácidos nucleicos)
    - iv. Partición de los fármacos y su importancia biofarmacéutica
    - v. Características ácido-base y su influencia en la partición de los fármacos
    - vi. Características ácido-base de los fármacos y su solubilidad acuosa
    - vii. Evaluación experimental y teórica de Log P y Log S<sub>0</sub>.

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual.  
 Seminarios de los estudiantes con apoyo de material audiovisual.  
 Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Revisión de artículos y discusiones en clase	25%
Seminarios	25%
Tareas	25%
Exámenes	25%

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, cañón, acetatos, libros y revistas relacionadas (Disponibles, ver bibliografía).

**Bibliografía Básica:**

1. A.T. Florence and D. Attwood *Physicochemical Principles of Pharmacy*, 4<sup>th</sup> Ed., Pharmaceutical Press, 2006. Kenneth A. Connors *Thermodynamics of Pharmaceutical Systems. An Introduction for Students of Pharmacy*, Wiley-Interscience, 2002.
2. A. Avdeef *Absorption and Drug Development: Solubility, Permeability, and Charge State*, Wiley-Interscience, 2003.
3. Patrick J. Sinko (Ed.) *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5<sup>th</sup> Ed., Lippincott Williams and Wilkins, 2006.
4. Raymond Chang *Physical Chemistry for the Biosciences*, University Science Books, 2004.
5. Artículos científicos selectos de revistas de interés farmacéutico como *Crystal Growth and Design*, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, *Pharmaceutical Research*, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, *International Journal of Pharmaceutics*, *Molecular Pharmaceutics*, *Journal of Chemical Information and Computational Sciences*, *Journal of Medicinal Chemistry*, *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas u otras*.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o Doctorado dependiendo del nivel en el que imparte la materia, con conocimientos y experiencia en el área de Físicoquímica Farmacéutica o Ciencias Químicas. Tener conocimientos actualizados del área de de investigación en biotecnología, química, espectroscopía, bioquímica y tecnología farmacéutica.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Hugo Morales Rojas, Dra. Dea Herrera Ruiz y Dr. Efrén Hernández Baltazar



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: FORMULACIONES FARMACÉUTICAS

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:

Horas		Créditos
B/C Docente	Estudio Independiente	
H.T.	H.P.	6
3		

**Requisitos Mínimos:** Egresado de Licenciatura del área de la Salud, con conocimientos de Tecnología Farmacéutica, Operaciones Farmacéuticas.

**Objetivo:** Proporcionar los conocimientos fisicoquímicos utilizados en el desarrollo y formulación de formas farmacéuticas sólidas

**Temas y Subtemas:**

I. TEORÍA Y TÉCNICAS PARA CARACTERIZAR FÁRMACOS Y EXCIPIENTES

1. Caracterización del fármaco
2. Estudios de incompatibilidad fármaco-excipiente
3. Estudios de estabilidad del fármaco

II. CARACTERIZACIÓN DE POLVOS, GRANULOS Y COMPACTOS

1. Granulados, Excipientes
2. Procesos y Equipo de fabricación
3. Problemas de fabricación
- 4.- Tabletetas, excipientes
- 5.- Procesos y Equipo de fabricación
6. Problemas de fabricación

III. CÁPSULAS

1. Excipientes
2. Procesos
3. Equipo de fabricación

IV. TABLETAS RECUBIERTAS

1. Excipientes
2. Procesos
3. Equipo de fabricación
4. Problemas de fabricación

V ESTABILIDAD DE MEDICAMENTOS Y ESTUDIOS DE DEGRADACION

- 1.- Estabilidad Química
- 2.- Efecto del pH sobre la estabilidad
- 3.-Rutas de degradación de los medicamentos

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual. Seminarios de los estudiantes. Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Seminarios	25%
Tareas	20%

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, cañón, acetatos, libros y revistas relacionadas (Disponibles, ver bibliografía).

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Developing Solid Oral Dosage Forms. Yihong Qiu, Yisheng Chen, Geoff G. Z. Zhang. Academic Press 2009
- 📖 Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations. Sarfaraz Niazi Informa Healthcare 2009. Vol 1-6
- 📖 Formas Farmacéuticas Sólidas, UNAM, 2a ed. Socorro Alpizar R. y Efrén Hernández B. 2007
- 📖 Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, Third Edition, by James Swarbrick (Editor), Informa Healthcare; 3 edition (October 25, 2006)
- 📖 Guidance for Industry. SUPAC-IR/MR: Immediate Release and Modified Release Solid Oral Dosage Forms Manufacturing Equipment Addendum Food and Drug Administration. Center for Drug Evaluation and Research (CDER) January 1999
- 📖 Artículos recientes

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o Doctorado dependiendo del nivel en el que imparte la materia, con conocimientos y experiencia en el área de Tecnología Farmacéutica o Ciencias Químicas o Estadística. Tener conocimientos actualizados del área de investigación y desarrollo de formulaciones de sólidos farmacéuticos. Conocer ampliamente excipientes, equipos y procesos empleados en la fabricación de medicamentos sólidos.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Efrén Hernández Baltazar



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: INMUNOLOGÍA AVANZADA

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: UAEM

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Haber cursado un curso de inmunología básica y de preferencia participar en un proyecto que involucre el conocimiento básico del sistema inmune

**Objetivo:** Actualizar y profundizar los conocimientos sobre los mecanismos que regulan la respuesta inmune, las alteraciones más frecuentes de estos mecanismos y las diversas formas que se han desarrollado para prevenir y curar estos desórdenes.

**Temas y Subtemas:**

I. EL SISTEMA INMUNE

1. Organización del Sistema Inmune
2. Reconocimiento y activación en el sistema inmune innato
3. Reconocimiento Antigénico: Inmunoglobulinas y TCR
4. Mecanismos efectores de la Respuesta Inmune

II. REGULACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE

1. Presentación de Antígeno, MHC I/MHC II
2. Desarrollo y Activación de Linfocitos T
3. Desarrollo y Activación de Linfocitos B

III. ALTERACIONES DE LA RESPUESTA INMUNE

1. Tolerancia y Autoinmunidad
2. Reacciones de hipersensibilidad (I-IV)
3. Inmunodeficiencias
4. Inmunidad tumoral

IV. MODULACIÓN TERAPÉUTICA DE LA RESPUESTA INMUNE

1. Vacunación
2. Fármacos Anti-inflamatorios
3. Uso de biológicos en tratamientos anti-virales y enfermedades autoinmunes
4. Uso de reactivos inmunológicos en sistemas de diagnóstico

**Actividades de Aprendizaje:**

Para cada tema se presentará dos sesiones, la primera será impartida por un profesor y la segunda será discusión de artículo. Todos los estudiantes deberán leer la información proporcionada por el asesor y obtener material adicional para su discusión. El alumno realizará una investigación bibliográfica sobre un tema de su interés.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**





Es obligatoria la asistencia, mínimo 90% de las clases impartidas

Participación en clase y discusión de artículo	70%
Trabajo escrito y presentación proyecto	30%

**Recursos Didácticos:**

Computadora y cañón, libros y revistas relacionadas al área

**Bibliografía Básica:**

-  Abbas, K.A., Lichman, A.H., Pillai, S. 2012. **Cellular and Molecular Immunology** Elsevier Saunders, EUA ..
-  Kindt, TJ, Goldsby, RA and Osborne, BA. **Kuby's Immunology. 6th ed.**, Freeman. USA. 2007.
-  Murphy, K. 2012. **Immunobiology**, 8th ed. Garland Science, EUA, P667.
-  Revistas especializadas del area: J. Exp Med., Nature Immunol., Immunity, J. Immunol, PNAS, etc.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados y experiencia en el área de Inmunología con orientación en Farmacología, Fisiopatología o de Biología celular.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dra. Judith González Christen, Dr. José Luis Montiel Hernández



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: Metodología de la Investigación

Área Formativa:  
Optativa

Clave:

B/C Docente		Estudio Independiente	Créditos
H.T.	H.P.		
5	0		10

**Requisitos Mínimos:** Egresado de alguna licenciatura del área de la Salud, con conocimientos de química, biología celular y métodos bioestadísticos.

**Objetivo:** Esta asignatura aborda el análisis del método científico, enfatizando el estudio del método experimental con el propósito que el estudiante aprenda, el diseño de protocolos de investigación; así como se instruirá al estudiante con los principales diseños experimentales en el campo de la Farmacia, con el fin de que diseñe y opere experimentos.

**Temas y Subtemas:**

- I. Fundamento del método científico
  1. Historia
  2. Importancia de la Hipótesis
  3. Planteamiento del problema
  4. Delimitando un problema científico
- II. Análisis de la información científica
  1. Estrategias de búsqueda
  2. Análisis crítico del diseño de artículos científicos
  3. Integración de información científica
- III. Diseños y protocolos experimentales
  1. Tipos de diseño y evaluación
  2. Tamaño de muestras
  3. Controles experimentales
  4. Verificación de resultados
- IV. Reporte de resultados
  1. Texto científico
  2. Tablas y figuras
  3. Bibliografía



**Actividades de Aprendizaje:**

El profesor expondrá los temas apoyándose en la consulta de la literatura correspondiente al tema y en la elaboración de material didáctico, orientados a la presentación y discusión en grupo de cada uno de los temas, para lo cual los alumnos leerán previamente el tema de clase. Con el fin de estimular complementar la discusión teórica, los estudiantes deberán plantear un protocolo experimental, vinculado a su proyecto de tesis. Al final se deberá incluir el análisis, revisión y discusión de los protocolos de investigación de tesis de cada estudiante

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

La calificación final dependerá de los siguientes aspectos: asistencia (10%), participación (20%), ejercicios de integración (30%), protocolo experimental (40%)

**Recursos Didácticos:**

Artículos. Material audiovisual: acetatos, diapositivas, películas, material bibliográfico; proyectores de acetatos y diapositivas, cañón.

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Armstrong, N. A. (N. Anthony) (2006) Pharmaceutical experimental design and interpretation, 2da. ed., CRC Press y Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- 📖 Lynn D. Torbeck (Ed.) (2007). Pharmaceutical and medical device validation by experimental design, Informa Healthcare USA, Inc. E.U.A.
- 📖 Lewis, G.A, Didier, M. y Phan-Tan-Luu, R., (1999) Pharmaceutical, Experimental Design, Marcel Dekker, Inc. New York, USA.
- 📖 Goupy, J. L. (1993). Methods for experimental design: principles and applications for physicists and chemists, Elsevier, Amsterdam.
- 📖 Artículos científicos de revistas internacionales: Nature, Science, J Exp Med, etc.

**Perfil del Académico:**

Grado de doctor con experiencia en investigación básica o clínica en Farmacia u otras áreas de la salud.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dr. José Luis Montiel Hernández, Dr. Antonio Monroy Noyola



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **METODOLOGÍA DIAGNÓSTICA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave:

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Poseer conocimientos en: Bioquímica básica, química general, y analítica, fisicoquímica y estadística.

**Objetivo:** Conocer las diferentes técnicas y métodos de laboratorio y su aplicación en el análisis de muestras biológicas, se hará énfasis en el conocimiento bioquímico clínico para el diagnóstico de patologías.

**Temas y Subtemas:**

I. GESTIÓN DE CALIDAD E INFORMÁTICA DEL LABORATORIO DE BIOQUÍMICA CLÍNICA

1. Gestión de calidad total
2. Control interno y externo de las principales áreas de un laboratorio
- 3.-Semiología Diagnostica

II. BIOQUIMICA GENERAL (TECNICAS ESPECTRALES)

1. Diversos parámetros analizados en un servicio hospitalario de bioquímica clínica.
2. Principales perfiles de diagnostico (Bioquímica, hepático, lípidos, renal, próstata tico).
3. Automatización. Determinación de hemoglobina glicol izada

III. IMPORTANCIA CLÍNICA DE ISOENZIMAS ESPECÍFICAS (INMUNOENSAYOS)

1. Creatina cinasa, Fosfatasa ácida, Fosfatasa alcalina
2. Lactato deshidrogenasa, Otras isoenzimas
3. Modalidades del análisis de isoenzimas

IV. ENFERMEDADES GENÉTICAS: (CROMATOGRAFIA-MASAS)

1. Tamizaje genético y papel del tamizaje en masas
2. Tamiz metabólico neonatal
3. Detección de los portadores heterocigotos
4. Diagnóstico prenatal

V. FARMACOS TERAPEUTICOS (CROMATOGRAFIA LIQUIDOS E INMUNOENSAYOS)

- 1- principales patologías y fármacos terapéuticos
- 2.- valores de referencia de fármacos terapeuticos
- 3-Estrategia general de análisis

VI. DIAGNOSTICO TOXICOLOGICO (CROMATOGRAFIA DE GASES)

1. Principales patologías y estudios forense/legales (drogas de abuso y pruebas de paternidad).
2. Detección de THC v cocaína.

**Actividades de Aprendizaje:**

Impartición de cursos y clases practicas en el laboratorio,  
Resolución de ejercicios prácticos individualizados, con ayuda de investigación bibliográfica tanto en revistas impresas como en la red  
Se apoyará dicha metodología a través de tutorías

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Exámenes	50 %
Prácticas de laboratorio	25 %
Investigación bibliográfica	25 %

**Recursos Didácticos:**

Impartición de cursos con material de apoyo como uso de cañón  
Clases prácticas en el laboratorio,  
Búsqueda bibliográfica en revistas impresas y en la red.

**Bibliografía Básica:**

- Kaplan L.A.; "Química clínica". Última Edición. Editorial Médica Panamericana. México, 2009
- González de Buitrago "Bioquímica Clínica" última edición. Editorial Mc Graw Hill. Interamericana, 2010
- Roca, P., Oliver, J. y Rodríguez, A.M.: Bioquímica Técnicas y Métodos. Ed. Hélice (2003).
- Ruiz Amil, M., Esquifino Parras, A., Méndez, M.T., Aránguez Alonso, I., Teijón Rivera, J.M., Blanco Gaitán, M.D. y Castel, A.: Bioquímica metabólica. Editorial Tebar (1992).

**Revistas científicas:** Clinical Chemisty, Clinical Biochemistry, Bioquimia

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados en el área de Metodología diagnóstica en Bioquímica clínica y con experiencia práctica en el área hospitalaria de los sistemas de salud.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dra. Sara N. García Jiménez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: MÉTODOS ANALÍTICOS AVANZADOS

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: UAEM

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

Requisitos Mínimos:

Conocimientos en química, analítica y fisicoquímica

Objetivo:

El alumno profundizará en el conocimiento de las diferentes metodologías analíticas para el análisis cualitativo de fármacos y metabolitos biológicos. Se realizará un planteamiento global del problema analítico a partir de los fundamentos químicos, y los requerimientos estadísticos necesarios para su validez

**Contribución al Perfil de Egreso:** El alumno adquirirá los conocimientos y las habilidades técnicas para llevar a cabo un proceso analítico dentro de la metodología analítica a emplear.

Temas y Subtemas:

**1.- GENERALIDADES SOBRE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS.**

- 1.1 Descripción de las técnicas más utilizadas
- 1.2 Confiabilidad de los datos proporcionados.
- 1.3 Control interno y externo de la calidad
- 1.4 Materiales de referencia, uso, requerimientos, certificación.
- 1.5 Proceso analítico, estrategia general.

**2.-MÉTODOS ESPECTROFOTOMÉTRICOS**

- 2.1 Espectrometría de absorción atómica
- 2.2 Espectrometría de emisión atómica.
- 2.3 Espectrometría de Fluorescencia
- 2.4 Espectrofotometría de absorción molecular uv/vis
- 2.5 Espectrometría de absorción en el Infrarrojo

**3.MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS**

- 3.1 Cromatografía de gases.
- 3.2 Cromatografía de líquidos de alta presión.
- 3.3 Electroforesis capilar.

**4. ESPECTROMETRÍA DE MASAS.**

- 4.1 Espectros de masas. Relación masa/carga
- 4.2 Ionización mediante impacto electrónico
- 4.3 Identificación de compuestos puros.
- 4.4 Aplicaciones Farmacéuticas

**5. ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR. (RMN)**

- 5.1 Teoría. Descripción clásica. Teoría del desplazamiento químico
- 5.2 Constantes de acoplamiento
- 5.3 Tipos de Espectros en RMN
- 5.4 Aplicaciones Farmacéuticas.

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor, con apoyo de material audiovisual  
Discusión de tópicos selectos en base a bibliografía recomendada.  
Prácticas demostrativas en laboratorio de algunas técnicas analíticas.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Aplicación de 2 exámenes parciales 50%  
Evaluación de tareas y discusiones en clase de bibliografía revisada.25 %  
Presentación de un tema 25%  
Participación de laboratorio.

**Recursos Didácticos:**

Cañon –laptop  
Impresión de artículos recomendados  
Visita a laboratorios especializados

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Bengt Nolting. *Méthods in modern Biophysics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004 ISBN 3-540-01297
- 📖 Csaba Horvarth . *High-Performance Liquid Chromatography Advances and perspectives* Edited by Csaba Horvarth Academica Press ultima edition
- 📖 Skoog. *Principio de Análisis Instrumental*. Editorial Mc Graw Hill Ultima edition.
- 📖 H.H. Willard. L.L.Merritt Jr. JA Dean y F.A. Dettle. *Métodos Instrumentales de Análisis* Editorial Interamericana ultima edición.
- 📖 Benito del Castillo. *Técnicas Instrumentales en Farmacia*.2002
- 📖 Terry Mills. *Instrumental Data for drugs analysis*. Elsewer Serie New York. 1994
- 📖 Silverstein,R.M., Bassler,G.C.,y Morrill,TC, *Spectrometric identification of organic compound*. 5 ta edicion, John Wiley and sons,inc.
- 📖 Breitaier, E. *Structure elucidation by RMN in organic chemistry : A practical guide*. Wiley publisher,1993
- 📖 Diferentes revistas científicas *Journal of Analytical Chemistry, Analytical Biochemistry, Journal of Biological Chemistry,Journal of Cromatography Sci*

**Perfil del Académico:** Profesional con el grado de Doctor en ciencias, con experiencia de tres años mínima en el área de Instrumentación analítica y control de calidad en la Industria farmacéutica o clínica.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dra. Sara N. García Jiménez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: MÉTODOS DE BIOEVALUACIÓN DE FÁRMACOS

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
MBF02AF010205

Horas		Estudio Independiente	Créditos
B/C Docente	H.T. H.P.		
3			6

Requisitos Mínimos: Haber cursado la licenciatura en química, medicina o biología.

**Objetivo:** Conocer la metodología básica para la implementación y la realización de ensayos biológicos y farmacológicos sencillos, para la determinación de actividades biológicas (*in vivo*, *in situ* e *in vitro*) de fármacos de diferentes orígenes.

**Temas y Subtemas:**

I. DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELOS EXPERIMENTALES DE EVALUACIÓN

1. Diseños más utilizados en la bioevaluación de fármacos
2. Pruebas estadísticas más utilizadas en bioevaluación de fármacos
3. Experimentos *in vivo*, *in vitro*, *in situ*, *in silico*.
4. Selección del modelo experimental.

II. EVALUACIÓN DE TOXICIDAD Y ACTIVIDAD CANCERÍGENA.

1. Toxicidad aguda: Determinación de dosis letal 50.
2. Toxicidad subcrónica y crónica
3. Mutagenicidad (ensayo de Ames)
4. Actividad citotóxica: Líneas celulares humanas y *Artemia salina*

III. MÉTODOS PARA EL RASTREO DE ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA, ANTIBACTERIANA Y ANTIVIRAL

1. Métodos de difusión y de dilución
3. Método autobiográfico

IV. ENSAYOS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIPROTOZOARIA Y ANTIHELMÍNTICA

1. Actividad amebicida, antileishmania, antimalárica y antihelmíntica

V. MODELO DE ÓRGANO AISLADO PARA LA DETECCIÓN PRELIMINAR DE PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS MÁS COMPLEJAS, TALES COMO:

1. Actividad espasmolítica y antidiarreica
2. Antiasmática
3. Efecto vasorrelajante
4. Actividad antiabortiva

V. ESTUDIO IN VIVO PARA DETERMINAR EFECTOS:

1. Antidiabéticos
2. Antihipertensivos
3. sobre sistema nervioso central: 3.1. Analgésicos; 3.2. Ansiolíticos; 3.3. Depresores; 3.4. Anticonvulsivantes
4. Anticancerígenos

**PARTE B: HIGH-THROUGHPUT SCREENING**

**Actividades de Aprendizaje:**

Búsqueda de artículos y de información actualizada de los temas antes descritos, así como uso de software especializado para el análisis de los resultados experimentales obtenidos para la obtención adecuada de conclusiones.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Exposición de artículos en fechas previamente asignadas	30%
Exámenes parciales	30%
Resolución de Tareas	15%
Resolución de cuestionario sobre un artículo de corte experimental	25%

**Recursos Didácticos:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual. Discusión de los tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área de farmacología molecular

**Bibliografía Básica:**

- 📖 **Bioassay techniques for drug** development. Atta-ur-Rahman, Choudhary M. I., Thomsen, W. J. Harwood academic publisher.
- 📖 K. Hostettmann (editor) **Methods in Plant Biochemistry**, vol. 6, Academic Press, Nueva York, 1991.
- 📖 T. H. Corbett, A. Wozniak, S. Gerpheide y L. Hanka, **In vitro and in vivo Model for detection of new antitumor drugs**. University of Tokio Press, Tokio, 1986.
- 📖 Goodman and Gilman's. **The pharmacological Basis of Therapeutics**. Eleventh Edition.
- 📖 Katzung, B. G. **Basic and Clinical Pharmacology**. Ninth Edition.
- 📖 *Phytochemical Analysis, Methods for Cancer Research, Journal of Ethnopharmacology, Fitoterapia, European Journal of Pharmacology, Phytoterapy Research, Life Sciences, Planta Medica, Journal of Natural Products, Journal of Pharmacy ad Pharmacology, Journal of Medicinal Chemistry* Publicación periódica.

**Perfil del Académico:**

El profesor que imparta la Materia tendrá que tener una Maestría o Doctorado en Química Farmacéutica, Farmacología, Farmacia o áreas afines y que tenga conocimientos en Farmacología y en el descubrimiento y diseño de fármacos.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Samuel Enoch Estrada Soto



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: MÉTODOS DE SEPARACIÓN Y ANÁLISIS DE  
CÉLULAS Y BIOMOLÉCULAS

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: UAEM  
MTS02AF010

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Tener conocimientos básicos de biología, bioquímica, fisicoquímica y química.

**Objetivo:** Conocer los fundamentos y la metodología necesarios para la obtención, identificación y cuantificación de biomoléculas (proteínas y ácidos nucleicos) y los requerimientos necesarios para la validación de la metodología.

**Temas y Subtemas:**

I. CULTIVOS CELULARES (Bacterias, células vegetales, células animales)

1. Generalidades
2. Fuente primaria de obtención
3. Cultivo, mantenimiento y conservación

II. PURIFICACIÓN DE CÉLULAS Y BIOMOLÉCULAS

1. Métodos gravimétricos
2. Métodos cromatográficos
3. Métodos electroforéticos

III. ANÁLISIS DE BIOMOLÉCULAS

1. Métodos inmunológicos (ELISA, inmunohistoquímica, inmunoprecipitación)
2. Métodos cromatográficos
3. Métodos electroforéticos
4. Métodos moleculares (PCR, RT-PCR, microarreglos)

IV ANALISIS DE CÉLULAS

1. Microscopia de luz
2. Microscopía de Fluorescencia
3. Citometría de flujo



**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual y discusión de los temas con los alumnos en cada clase.  
Discusión de artículos por los alumnos en cada clase.






**Criterios y Procedimientos de Evaluación:**

Discusión de los temas a tratar en cada clase, presentación de artículos científicos	40 %
Proyecto de Investigación (bibliográfico) escrito	15%
Defensa oral del proyecto bibliográfico	15%
Exámenes parciales	15%

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, acceso a internet con conexión para proyectar.

**Bibliografía Básica:**

-  Spector, D.L, Goldman, R.D., and Leinwand, L.A. **Cells a Laboratory Manual. Vol I-III.** Cold Spring Harbor. USA 1998.
-  Freshney, R. I. **Culture of Animal Cells. A manual of Basic Technique. 4<sup>th</sup> ed.** Wiley-Liss. USA 2000.
-  Bustin S.A **A-Z of Quantitative PCR.** IUL Biotechnology Series. International University Line EUA 2009
-  Revistas especializadas del área, consulta a current protocols in immunology y pharmacology, y Cold spring Harbor y páginas web de compañías.
-  Shapiro, H.M **Practical Flow Cytometry. 4<sup>th</sup> ed.** Wilwy-Liss. USA. 2003.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados y experiencia en los principios teóricos y aplicados de metodologías básicas en las áreas de Bioquímica, Biología Celular, Inmunología y Farmacología.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:**

Dra. Judith González Christen, Dr. José Luis Montiel Hernández y Dra. Angélica Meneses Acosta



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES AVANZADA

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
QPN02AF010205

B/C Docente		Estudio Independiente	Créditos
H.T.	H.P.		
3		3	6

**Requisitos Mínimos:** Poseer una licenciatura en una área afín a las ciencias farmacéuticas

**Objetivo:** El curso aborda las principales categorías de metabolitos secundarios. Se consideran aspectos generales de biosíntesis, así como la caracterización y metodologías de investigación, lo que proporciona un fundamento apropiado para posteriores estudios relativos al significado biológico y otras aplicaciones de los metabolitos secundarios de plantas.

**Temas y Subtemas:**

I. METABOLISMO, MECANISMOS DE CONSTRUCCIÓN Y BIOSÍNTESIS

1. Metabolismo primario vs secundario
2. Estereoquímica y biosíntesis
3. Naturaleza de las relaciones biosintéticas
4. Métodos para la detección de rutas metabólicas y biosíntesis de Productos Naturales

II. RUTA ACETATO-MALONATO

1. Ruta Biosintética.
2. Biosíntesis de policétidos aromáticos.
3. Clasificación de polifenoles que derivan de la ruta del acetato.
4. Propiedades fisicoquímicas de los polifenoles
5. Métodos de aislamiento de polifenoles
6. Ejemplos de caracterización estructural de algunos polifenoles

III. RUTA ÁCIDO SIKÍMICO

1. Ruta Biosintética.
2. Biosíntesis de derivados de la ruta del ácido sikímico.
3. Clasificación de compuestos que derivan de la ruta del ácido sikímico.
4. Propiedades fisicoquímicas de los compuestos que derivan de la ruta del ácido sikímico
5. Métodos de aislamiento de los compuestos que derivan de la ruta del ácido sikímico
6. Ejemplos de caracterización estructural de algunos compuestos que derivan de la ruta del ácido sikímico

IV. RUTA ACETATO MEVALONATO

1. Ruta Biosintética.
2. Biosíntesis de derivados de la ruta del ácido mevalonato.
3. Clasificación de compuestos que derivan de la ruta del ácido mevalonato.
4. Propiedades fisicoquímicas de los compuestos que derivan de la ruta del ácido mevalonato
5. Métodos de aislamiento de los compuestos que derivan de la ruta del ácido mevalonato
6. Ejemplos de caracterización estructural de algunos compuestos que derivan de la ruta del ácido mevalonato

V. ALCALOIDES

1. Definición y clasificación.
2. Distribución y aislamiento.
3. Determinación estructural: métodos degradativos.
4. Alcaloides derivados del metabolismo de ornitina y lisina: alcaloides de pirrolidina, piperidina, pirrolizidina, quinolizidina piridina.
5. Alcaloides derivados del metabolismo de fenilalanina y tirosina:
6. Alcaloides derivados del metabolismo de triptófano:

**Actividades de Aprendizaje:**

Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área.

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Exposición de temas y artículos en fecha previamente asignada	40 %
Resolución de cuestionario sobre un artículo experimental	10 %
Exámenes parciales	20 %
Trabajos de investigación documental	30 %

**Recursos Didácticos:**

Material audiovisual, artículos de investigación y difusión de revistas especializadas en la materia.

**Bibliografía Básica:**

- 📖 Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach. P. M. Dewick, 3<sup>a</sup> edición, 2009, John Wiley & Son Ltd., Reino Unido, ISBN-13:978-0470741672
- 📖 Natural Products Isolation, Sarker, Satyajit D., Nahar, Lutfun (Edrs.), 3<sup>a</sup> edición, 2012, Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, ISBN: 978-1-61779-623-4 (Print) 978-1-61779-624-1 (Online)
- 📖 Chemistry of Natural Products: A Unified Approach, Krishnaswamy N. R. 2<sup>a</sup> edición, 2010, Taylor Francis, New Jersey, ISBN 10:143984965X ISBN 13:9781439849651
- 📖 Chemistry of Natural Products: A Laboratory Handbook, Krishnaswamy N. R. 2<sup>a</sup> edición, 2012, CRC Press, ISBN-10:1466505249 ISBN-13:978-1466505247
- 📖 Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, 2<sup>o</sup> edición, 2012, Elsevier Churchill Livingstone, China, ISBN-10:9780702033889 ISBN-13:978-0702033889

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Doctorado con conocimientos actualizados en el área de Química de Productos Naturales, Química Orgánica, Farmacognosia y Métodos analíticos.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dra. Verónica Rodríguez López. Fecha de actualización: 13 de agosto de 2013.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: QUÍMICA FARMACÉUTICA AVANZADA

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: UAEM  
F010205

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Haber cursado las materias de Farmacología, Bioquímica y Química Orgánica

**Objetivo:**

Deducir a partir de la estructura química de los fármacos, sus propiedades fisicoquímicas y su relación con la actividad biológica. Establecer la actividad específica y no específica de los fármacos. Establecer la correlación entre las propiedades fisicoquímicas y las farmacéuticas. Conocer los mecanismos de acción farmacológicos y tóxicos a nivel molecular de compuestos bioactivos. Establecer estrategias de diseño y síntesis racional de compuestos con actividad biológica. Incorporar recursos didácticos "on line" para el diseño de sustancias bioactivas

**Contribución al Perfil de Egreso:**

Este curso integra los conocimientos de la Química, de la Biología y de la Farmacología para explicar la acción de los fármacos, racionalizar las relaciones entre la estructura química y la actividad farmacológica de compuestos bioactivos. Se sentarán las bases del diseño de fármacos asistido por computadora. Igualmente se proporcionarán las bases para la obtención, diseño y análisis de fármacos de algunos grupos terapéuticos.

**Temas y Subtemas:**

Hrs

- I. Sitios DIANA (blanco) de fármacos: Mecanismo y función estructural **10**
  - a) Enzimas
  - b) Proteínas acarreadoras
  - c) proteínas estructurales
  - d) Ácidos nucleicos
  - e) Lípidos
  - f) Carbohidratos
  
- 2.- Identificación de compuestos lideres.
  - a) Serendipity
  - b) Rastreo al Azar (Random screening)
  - c) Rastreo de alta capacidad (High Troughput screening)
  - d) Rastreo sectorizado (Targeted screening)
  - e) Rastreo de metabolitos activos
  - f) Diseño racional

**Temas y Subtemas:**

- 3.- El papel de la activación metabólica en la toxicidad 10  
a) Reacciones idiosincrásicas de fármacos  
b) Grupos toxicóforicos  
c) Biotransformación de Fase I y II en agentes protoxicos

4.- Quimibioinformática 10

- a) El papel de la internet en la investigación químico-farmacéutica.  
b) Uso de software especializado en química farmacéutica:  
    ○ ACD/LABS CHEMSKETCH  
    ○ CHEM OFFICE  
    ○ PyMOL  
    ○ PASS  
    ○ ADMET  
    ○ PYMOL  
    ○ OSYRIS  
    ○ ACD/TOX SUITE  
    ○ ARGUS LAB  
    ● MOLEGRO  
    ● DISCOVERY STUDIO

5.- SINTESIS DE FARMACOS SELECTOS 10

- a) Síntesis de antidepresivos i: fluoxetina  
b) Síntesis de antidepresivos ii: sertralina  
c) Síntesis de antidepresivos iii: paroxetina  
d) Síntesis de inhibidores de PDE5 i: sildenafil  
e) Síntesis de inhibidores de PDE5 ii: vardenafil  
f) Síntesis de antiasmáticos: salmeterol

6.- CASOS DE ESTUDIO 5

- A) Generación de los inhibidores de la bomba de protones  
b) Generación de los antagonistas del receptor AT1 de AngII

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

- Exposición de artículos en fecha previamente asignada: 30%  
Propuesta de Diseño de sustancias bioactivas para entregar al final del semestre: 30%  
Resolución de Tareas: 15%  
Resolución de cuestionario sobre un artículo de corte experimental: 25%

**Recursos Didácticos:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual, uso de software para el diseño de fármacos asistido por computadora, recursos accesibles en Internet para el cálculo de propiedades fisicoquímicas, farmacocinéticas y predicción de la actividad biológica.

**Bibliografía Básica:****BIBLIOGRAFÍA**

- 📖 Williams, D.A. & Lemke, T.L Foye's Principles of Medicinal Chemistry, Lippincott Williams & Wilkins, 7th Ed., 2012
- 📖 Nathan Brown. Bioisosteres in Medicinal Chemistry (Methods and principles in medicinal chemistry) 1<sup>st</sup> edition Wiley-vVCH; 2012
- 📖 Donald J. Abraham Burger's Medicinal Chemistry and drug discovery 7<sup>th</sup> ed. John Wiley and Sons, 2010
- 📖 Wermuth, Camille G.. The Practice of Medicinal Chemistry. 3rd Ed. Academic Press, 2009.
- 📖 Kenneth M. Merz. Drug Design: Structure- and Ligand-Based Approaches. 1st ed. Cambridge University Press; 2010
- 📖 E.W. Kerns & L. Di. Drug-Like Properties: Concepts, structure design and methods. Academic Press, 2008
- 📖 H. John Smith, Smith and Williams' Introduction to the Principles of Drug Design and Action, 4th Edition, CRC press, 2005
- 📖 Richard B. Silverman. The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action. Nd ed. Elsevier Press, 2005

**Perfil del Académico:** El profesor que imparta la materia deberá ser Químico, QFB, Licenciado en Farmacia deseable maestría y/o doctorado en esta área o áreas afines y que tenga conocimiento y experiencia en síntesis de fármacos, química orgánica y farmacéutica.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **SISTEMAS DE LIBERACIÓN DE FÁRMACOS**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: **UAEM  
SLF02AF010**

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:**

Haber cursado las materias de tronco común y las obligatorias de la orientación

**Objetivo:**

Proporcionar la información avanzada relacionada con los nuevos sistemas de liberación de fármacos, los mecanismos de funcionamiento y las tendencias actuales. Principios y aplicaciones: Un estudio a nivel avanzado sobre los principios biológicos y físicos que se aplican al diseñar desarrollar y evaluar un sistema de liberación de fármacos. Con ejemplos específicos sobre preparaciones transdérmicas, liposomas, implantes.

**Temas y Subtemas:**

**Principios de los sistemas de Liberación**

Componentes de los sistemas  
Vías de administración  
Factores que afectan los sistemas de liberación  
Sistemas tipo cápsula  
Sistemas tipo matriz

**Mecanismos de liberación de fármacos**

Difusión  
Ley de Fick  
Modelo de Higuchi  
Modelo de Peppas y Korsmeyer

**Evaluación de sistemas de liberación**

Disolución y equipos de disolución  
Normatividad vigente  
Correlación in vitro-in vivo

**Nuevos Sistemas de liberación**

Nanopartículas  
Sistemas matriciales  
Sistemas electrónicos  
Sistemas biotecnológicos

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual. Seminarios de los estudiantes. Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área. Experiencias de Cátedra










**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Aplicación de exámenes parciales y evaluación de tareas y discusiones en clase de la bibliografía revisada. Reportes e Investigaciones.

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, cañón, acetatos, libros y revistas relacionadas (Disponibles, ver bibliografía).

**Bibliografía Básica:**

-  **Oral Controlled Release Formulation Design and Drug Delivery**, Hong Wen and Kinam Park, Wiley 2010.
-  YieChien , **Novel Drug Delivery Systems**, 1992, 2a ed. Ed. DekkerNY
-  **Controlled Drug Delivery** 2da. Edition, Robinson J:R:,1987, 0-8247-7588-0, Marcel Dekker
-  **Modern Pharmaceutics** 2da Banker & Rhodes, 1990, 0-8247-7499-X Marcel Dekker
-  DanbrowM )ed), **Microcapsules and Nanoparticles in Medicine and Pharmacy**, Boca Raton, FL,CRC Press,1992.
-  **Transdermal Drug Delivery**, Hadgraft J., 1989 0-8247-7991-9, Marcel Dekker
-  **Pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems**, Popovich N &Ansel H., 1990, 0-8121-1255-5, Lea &Febiger
-  GheabreSellasie, **Pharmaceutical Pelletization Technology**,1989, 0-8247-8085-X
-  Liposomes Technology, VolmarWeissig Human Press 2010

**Perfil del Académico:**

El profesor responsable de impartir la asignatura de Sistemas de Liberación de Fármacosdeberá:

- a) Contar con estudios de posgrado en Tecnología Farmacéutica o Ciencias Químicas
- b) Contar con experiencia de 3 años o más en el área
- c) Tener conocimientos recientes del área de investigación en sistemas de liberación de fármacos, liposomas, nanoparticulas, sistemas transdérmicos, etc. y tecnología farmacéutica.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Efrén Hernández Baltazar.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **SÓLIDOS FARMACEUTICOS**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave: **UAEM 5**

Horas		Estudio Independiente	Créditos
B/C Docente	H.T. H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Egresado de licenciatura del área de la salud, con conocimientos de tecnología Farmacéutica, fisicoquímica farmacéutica y operaciones farmacéuticas

**Objetivo:** Profundizar en el conocimiento fisicoquímico de los sistemas farmacéuticos sólidos relacionados con su fabricación y diseño.

**Temas y Subtemas:**

**I. ASPECTOS BÁSICOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO**

1. Morfología de los sólidos farmacéuticos
2. Microscopía óptica
3. Microscopía electrónica de barrido
4. Otras técnicas de visualización

**II. SISTEMAS PARTICULADOS**

1. Métodos de evaluación
2. Aplicaciones

**III. DIFRACCIÓN DE RAYOS X Y CRISTALOGRAFÍA**

1. Grado de cristalinidad
2. Método de polvos
3. Aplicaciones en sistemas farmacéuticos

**IV. POLIMORFISMO**

1. Aspectos estructurales
2. Enantiotropía y Monotropía
3. Termodinámica del polimorfismo

**V. COMPACTACIÓN**

1. Propiedades fisicoquímicas y propiedades mecánicas
2. Caracterización de propiedades mecánicas
3. Índices de tableteo e Índices de flujo

**VI. SOLUBILIDAD DE SÓLIDOS FARMACÉUTICOS**

1. Solubilidad y solubilización

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral de los temas por parte del profesor con apoyo de material audiovisual.  
Seminarios de los estudiantes.  
Discusión de tópicos selectos en cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos de investigación que informen los avances y las investigaciones más representativas en el área.  
Experiencias de Cátedra

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Seminarios	25%
Tareas	20%

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, cañón, acetatos, libros y revistas relacionadas (Disponibles, ver bibliografía).

**Bibliografía Básica:**

- 📖 **A Guide to Pharmaceutical. Particulate Science.** Crowder T., Hickey A., Louey M. and Orr N. Interpharm/ CRC, 2003
- 📖 **Spectroscopy of Pharmaceutical Solids**, by Harry G. Brittain, Taylor and Francis 2006
- 📖 **Physical Characterization of Pharmaceutical Solids**, by Harry G. Brittain, Informa Healthcare (July 19, 1995)
- 📖 **Polymorphism in Pharmaceutical Solids**, by Harry G. Brittain, Informa Healthcare (March 3, 1999)
- 📖 Byrn Stephen, **Solid State of Drugs** ISBN 0-12 148620-6 Academic Press 1982
- 📖 West Anthony. **SolidState Chemistry and its applications.** ISBN 0-47-90874 6 Wiley 1984
- 📖 Cullity B.D. **Elements of Diffraction** . ISBN 0-201-01174-3 Addison Wesley.
- 📖 M:M: Woolfson, **and Introduction to X Ray Crystallography**, Cambridge University Press, Cambridge 1970.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados y experiencia en Tecnología Farmacéutica o Ciencias Químicas, con énfasis en el área de investigación en sólidos farmacéuticos, caracterización de sólidos, polimorfismo, micromerítica, calorimetría de barrido diferencial, difracción de rayos X (polvos) y solubilidad de fármacos.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Efrén Hernández Baltazar



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: TERAPÉUTICA EN EL PRIMER NIVEL DE ATENCIÓN

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave:

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Egresado de licenciatura del área de la salud con conocimientos sobre fisiología, bioquímica, farmacología, bioquímica clínica, anatomía. Deseable experiencia en actividades de la práctica clínica

**Objetivo:** Aplicar los conocimientos de farmacología en la atención de las enfermedades más comunes que se presentan en el primer nivel de atención a la salud, con el fin de otorgar intervenciones farmacéuticas a pacientes en concordancia con el equipo de salud y promover el uso racional de los medicamentos

**Temas y Subtemas:**

- I. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de los padecimientos infecciosos
  - 1.1. Interpretación de pruebas de rutina de laboratorio clínico y preparación de la intervención farmacéutica y seguimiento farmacoterapéutico
  - 1.2. Farmacoterapia empleada en el tratamiento infecciones de las vías respiratorias y del tracto urinario, no complicadas, complicadas y recidivantes.
  - 1.3. Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA)
- II. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de los desórdenes endócrinos
  - 2.1. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Diabetes mellitus tipo 1 y 2 y sus complicaciones
  - 2.2. Farmacoterapia en el tratamiento de la dismenorrea primaria
  - 2.3. Anticoncepción farmacológica
- III. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de los desórdenes respiratorios
  - 3.1. Farmacocinética clínica aplicada a la selección del esquema posológico
  - 3.2. Farmacoterapia empleada en el tratamiento del Asma Bronquial
  - 3.3. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
- IV. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de los desórdenes gastrointestinales
  - 4.1. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Náusea y el Vómito
  - 4.2. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Constipación y la Diarrea
  - 4.3. Farmacoterapia empleada en el tratamiento del Reflujo Gastrointestinal y la Úlcera Péptica
  - 4.4. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Cirrosis Alcohol-Nutricional
- V. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de los desórdenes de las articulaciones y de los huesos.
  - 5.1. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Osteoporosis
  - 5.2. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Osteoartritis
  - 5.3. Farmacoterapia empleada en el tratamiento de la Artritis Reumatoide

**Actividades de Aprendizaje:**

El (los) profesor (es) expondrá(n) los temas apoyándose de material didáctico y emplearán casos clínicos que ayuden a la comprensión del tratamiento farmacológico y no farmacológico de las diferentes enfermedades. Los estudiantes podrán presentar casos clínicos. Se podrá contar con profesores invitados con práctica clínica demostrable (médicos especialistas)

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Seminarios	25%
Tareas	20%

**Recursos Didácticos:**

Computadora portátil, cañón, libros, búsqueda de artículos de investigación sobre los temas enunciados

**Bibliografía Básica:**

- 📖 DiPiro JT, Talbert RL, Yee GC, Matzke GR, Wells BG, Posey LM, editors. Pharmacotherapy. Pathophysiologic Approach. 8 th. ed. New York: The McGraw Hill Companies, Inc, 2011.
- 📖 Koda-Kimble MA, Young LI Y, Alldredge BK, Corelli RL, GuglielmoBJ, Kradjan WA, editors. Applied therapeutics: the clinical use of drugs. 9 th. ed. Philadelphia: Point( Lippincot Williams & Wilkins), 2008
- 📖 Longo DI, Fauci AS, KasperDL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, Eds. Harrison's Principles of Internal Medicine. New York: The McGraw Hill Companies, 2008
- 📖 Sherwood L, Gorbach LS, Bartlett JG, Blacklow NR. Infectious Diseases. 3<sup>rd</sup>.edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
- 📖 DRUGDEX® System:  
RUGDEX® System (electronic version). Thomson Reuters, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: *month/day/year*).
- 📖 DRUGDEX® System (electronic version). Thomson Reuters, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: *month/day/year*).
- 📖 MDConsult®(electronic version) Elsevier, Inc. Maryland Heighes, USA. Available at: <http://www.mdconsult.com> (cited: *month/day/year*).
- 📖 McCance KL, Huether SE. Physiopathology. 6<sup>th</sup>.Edition. Philadelphia, PA. Mosby Elsevier. 2010

**Perfil del Académico:** Grado mínimo de Maestría o de Doctorado o especialidad médica, con conocimientos actualizados, experiencia académica demostrable y deseable experiencia en la práctica terapéutica - clínica

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Cairo David Toledano Jaimes, M. en C. Leticia Rodríguez y Betancourt



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: TERAPÉUTICA EN EL SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN A LA SALUD

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave:

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Egresado de licenciatura del área de la salud con conocimientos sobre fisiología, bioquímica, farmacología, bioquímica clínica, anatomía. Terapéutica en el primer nivel de atención. Deseable experiencia clínica

**Objetivo:** Aplicar los conocimientos de farmacología en la atención de las enfermedades más comunes que se presentan en el segundo nivel de atención a la salud, con el fin de otorgar intervención farmacéutica a pacientes en concordancia con el equipo de salud y así promover el uso racional de los medicamentos

**Temas y Subtemas:**

- I. Enfermedades del Sistema Nervioso
  - 1.1. Desórdenes neurológicos: El paciente geriátrico, esclerosis múltiple, epilepsia, enfermedad de Parkinson, manejo del dolor.
  - 1.2. Desórdenes psiquiátricos: Valoración del paciente psiquiátrico, el paciente pediátrico.
  - 1.3. Desórdenes depresivos, desórdenes de ansiedad, esquizofrenia.
- II. Desórdenes Cardiovasculares
  - 2.1. Pruebas empleadas en el diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares.
  - 2.2. Hipertensión Arterial Sistémica y dislipidemia.
  - 2.3. Cardiopatía isquémica y síndromes coronarios agudos.
  - 2.4. Arritmias Cardíacas.
- III. Enfermedades Renales y Urológicas
  - 3.1. Glomerulonefritis. Falla renal aguda. Enfermedad renal crónica. Hemodiálisis y diálisis peritoneal.
  - 3.2. Individualización de la farmacoterapia en los pacientes con insuficiencia renal.
  - 3.3. Desórdenes Urológicos: disfunción eréctil, hiperplasia prostática benigna, incontinencia urinaria.
- IV. Desórdenes Oncológicos
  - 4.1. Tratamiento del Cáncer y Quimioterapia
  - 4.2. Cáncer de mama y cáncer cervicouterino
  - 4.3. Cáncer de próstata
- V. Desórdenes de la Piel
  - 5.1. Acné, Urticaria, dermatitis atópica.
  - 5.2. Psoriasis
  - 5.3. Eritema multiforme, síndrome de Stevens-Johnson, síndrome de Lyell (necrolisis tóxica epidérmica)

**Actividades de Aprendizaje:**








El (los) profesor (es) expondrá(n) los temas apoyándose de material didáctico y emplearán casos clínicos que ayuden a la comprensión del tratamiento farmacológico y no farmacológico de las diferentes enfermedades. Los estudiantes podrán presentar casos clínicos. Se podrá contar con profesores invitados con práctica clínica demostrable (médicos

**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Seminarios	25%
Tareas	20%

**Recursos Didácticos:** Computadora portátil, cañón, libros, búsqueda de artículos de investigación sobre los temas enunciados

**Bibliografía Básica:**

-  DiPiro JT, Talbert RL, Yee GC, Matzke GR, Wells BG, Posey LM, editors. Pharmacotherapy. Pathophysiologic Approach. 8 th. ed. New York: The McGraw Hill Companies, Inc, 2011
-  Koda-Kimble MA, Young LI Y, Alldredge BK, Corelli RL, GuglielmoBJ, Kradjan WA, editors. Applied therapeutics: the clinical use of drugs. 9 th. ed. Philadelphia: Point(Lippincot Williams & Wilkins), 2008
-  Longo DI, Fauci AS, KasperDL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, Eds. Harrison's Principles of Internal Medicine. New York: The McGraw Hill Companies, 2008
-  Sherwood L, Gorbach LS, Bartlett JG, Blacklow NR. Infectious Diseases. 3<sup>rd</sup>.edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
-  DRUGDEX® System:  
DRUGDEX® System (electronic version). Thomson Reuters, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: *month/day/year*).
-  MDConsult®(electronic version) Elsevier, Inc. Maryland Heighes, USA. Available at: <http://www.mdconsult.com> (cited: *month/day/year*).
-  McCance KL, Huether SE. Physiopathology. 6<sup>th</sup>.Edition. Philadelphia, PA. Mosby Elsevier. 2010

**Perfil del Académico:** Grado mínimo de Maestría o de Doctorado o especialidad médica, con conocimientos actualizados, experiencia académica demostrable y deseable experiencia en la práctica terapéutica - clínica

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dr. Cairo David Toledano Jaimes, M. en C. Leticia Rodríguez y Betancourt



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FARMACIA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la Asignatura: **TOXICOLOGÍA AVANZADA**

Área Formativa  
Optativa de especialización

Clave UAEM:  
TOX02AF0102

Horas			Créditos
B/C Docente		Estudio Independiente	
H.T.	H.P.		
3			6

**Requisitos Mínimos:** Licenciatura en farmacia, medicina, biología o afin.

**Objetivo:** Profundizar los conocimientos acerca del metabolismo y de los efectos de los medicamentos y de la acción de los tóxicos.

**Temas y Subtemas:**

I. INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGÍA Y CONCEPTOS BÁSICOS

1. Historia.
2. Dosis, curvas dosis-respuesta, potencia, efectividad, tolerancia y mortalidad y análisis probit

II. TOXICOCINÉTICA Y TOXICODINAMIA

1. Mecanismos de absorción, distribución, metabolismo, depósito y eliminación de los xenobióticos.
2. Mecanismo de toxicidad (efecto tóxicos, moléculas blanco, tipo de intoxicación, interacción entre dos xenobióticos, daño local, daño sistémico)

III. TOXICOLOGÍA ANALÍTICA.

1. Características de funcionamiento de instrumentos analíticos ampliamente utilizados en toxicología (espectrofotometría, cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), cromatografía de gases, voltametría)

IV. TOXICOLOGÍA CLÍNICA.

1. Principales cuadros clínicos, biomarcadores y tratamientos médicos y farmacológicos de las intoxicaciones mas frecuentes con medicamentos, alimentos, plaguicidas, metales, etc.

V. TOXICOLOGÍA GENÉTICA Y MOLECULAR.

1. Conceptos de genética, biología molecular para conocer los mecanismos de genotoxicidad, mutagénesis y carcinogénesis

VI. NÚMEROS EN TOXICOLOGÍA.

1. Cuantificación de la relación dosis y respuesta.
2. Determinación de la dosis letal 50, el índice terapéutico y el margen de seguridad.

VII. PRUEBAS DE TOXICIDAD AGUDA, SUBCRÓNICA Y CRÓNICA.

1. Pruebas descriptivas de toxicidad en diferentes modelos animales para descubrir posibles peligros en seres humanos.

VIII. MÉTODOS *IN VITRO* PARA MEDIR TOXICIDAD.

1. Métodos *in vitro* para identificar efecto tóxico de xenobióticos.

IX. TOXICIDAD ORGANO BLANCO.

1. Ejemplos de agentes tóxicos y sus efectos en órganos blanco.

**Actividades de Aprendizaje:**

Exposición oral por parte del profesor con apoyo de material audiovisual. Discusión de tópicos selectos de cada tema por medio de la lectura por parte de los estudiantes de artículos básicos así como de otros que presenten avances y o aplicaciones en toxicología.

Presentación de trabajos de investigación toxicológica.






**Criterios y Procedimientos de Evaluación y Acreditación de la Asignatura:**

Exámenes parciales (3) -----	50%
Participación en clase -----	25%
Diseño de un proyecto -----	25%
Evaluación final -----	100%

**Recursos Didácticos:**

Material audiovisual: acetatos, diapositivas, películas, material bibliográfico; proyectores de acetatos y diapositivas, cañón, videocasetera

**Bibliografía Básica:**

-  Casaret and Doull's. By Louis J. Casarett (editor), Mary O. Amdur (Editor), Curtis D. Klaassen (Editor) **Toxicology: the basic science of poisons** 2008
-  Curtis D Klaassen, John B. Walkins III. **Essential of Toxicology** Editorial Mc Graw-Hill-Interamericana. 2003
-  Ira S. Richards. **Principles and practice of toxicology in public health.** Jones and Bartlett Publishers, Inc. 2008.
-  Ming-Ho Yu, Humio Tsunoda and Masashi Tsunoda. **Environmental Toxicology.** CRC-Press, 2011
-  Urs A. Boelsterli. **Mechaniscytic toxicology: the molecular basic of how chemicals disrupt biological targets.**CRC-Press, 2a. Edición, 2007.

**Perfil del Académico:**

Grado mínimo de Maestría o de Doctorado dependiendo del nivel en el que se imparta la materia (Maestría o Doctorado), con conocimientos actualizados en el área de Toxicología.

**Participantes en la elaboración y actualización del programa:** Dra. Lourdes Rodríguez Frago



# APÉNDICES

## APÉNDICE 1. Tabla de siglas y acrónimos

<b>ABP</b>	Aprendizaje Basado en Problemas
<b>AMVD</b>	Asociación Mexicana de Venta Directa A. C.
<b>ANAFAM</b>	Asociación Nacional de Fabricantes de Medicamentos A.C.
<b>ANIPRON</b>	Asociación Nacional de la Industria de Productos Naturales A.C.
<b>ANUIES</b>	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
<b>ASQC</b>	<i>American Society for Quality Control</i> (por sus siglas en inglés)
<b>CIDNAT</b>	Consejo Mexicano de Investigación y Desarrollo de Productos Naturales
<b>CIF-Biotec</b>	Centro de Investigación Farmacológica y Biotecnológica
<b>CINVESTAV</b>	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
<b>CIP</b>	Consejo Interno de Posgrado
<b>CIVAC</b>	Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca
<b>COEPES</b>	Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior A.C.
<b>COHIFFA</b>	Conferencia Hispanoamericana de Facultades de Farmacia
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>CONADIHN</b>	Consejo Nacional de Industriales Herbolarios y Naturistas
<b>FES-Zaragoza</b>	Facultad de Estudios Superiores <i>Zaragoza</i>
<b>FIP</b>	International Pharmaceutical Federation
<b>HC</b>	Horas clase
<b>HP</b>	Horas prácticas (taller)
<b>I&amp;D</b>	Investigación y Desarrollo
<b>IES</b>	Instituciones de Educación Superior
<b>IMSS</b>	Instituto Mexicano del Seguro Social
<b>IPN</b>	Instituto Politécnico Nacional

<b>LGCA</b>	Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento
<b>MDD</b>	Millones de dólares
<b>MFA</b>	Moléculas Farmacológicamente Activas
<b>NIH</b>	<i>National Institutes of Health</i> (por sus siglas en inglés)
<b>OC</b>	Otros créditos
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PIDE</b>	Plan Institucional de Desarrollo
<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo
<b>PNP</b>	Padrón Nacional de Posgrado PNP
<b>PNPC</b>	Programa Nacional de Posgrados de Calidad
<b>PTC</b>	Profesor de Tiempo Completo
<b>RGP</b>	Reglamento General de Posgrado
<b>RIPFF</b>	Reglamento Interno de Posgrado Facultad de Farmacia
<b>SATCA</b>	Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos
<b>SEP</b>	Secretaría de Educación Pública
<b>SIDA</b>	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida
<b>SS</b>	Secretaría de Salud
<b>STyPS</b>	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
<b>UAEM</b>	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
<b>UAM</b>	Universidad Autónoma Metropolitana
<b>UNAM</b>	Universidad Nacional Autónoma de México

## APÉNDICE 2

### 4.3 Origen y desarrollo histórico de la disciplina en Farmacia

Todas las civilizaciones de la historia han luchado por conservar la salud y combatir la enfermedad, el dolor y el sufrimiento del ser humano. La actividad que desempeñan los farmacéuticos es de naturaleza humanística y posee una amplia historia. En el caso de México, nuestros antecedentes datan de finales del siglo XIX. En aquella época las boticas desempeñaban una función esencial en la vida nacional. Cuando la gente necesitaba aliviarse acudía a estos sitios para abastecer las recetas médicas mediante las llamadas fórmulas galénicas, preparaciones magistrales que representaban la práctica terapéutica preponderante y que, debido a su trascendencia, fueron estudiadas en la Academia farmacéutica de México, que se fundó con ese propósito expreso.

En los albores del siglo XX, varios laboratorios, principalmente de origen europeo contaban con presencia en nuestro país mediante distribuidores y representantes que comercializaban sus productos. Este hecho es importante debido a que marca el nacimiento de una nueva era en la que el consumo de medicamentos se transforma en la principal vía de combate a las enfermedades. En aquellos años comenzaba a gestarse el horizonte de nuestra industria farmacéutica mexicana, que contaba con la capacidad de producir algunas formulas sencillas como solventes, aceite yodado, carbón activado, cocodilatos, cianato de potasio, fenilquinoleina y algunos medicamentos elaborados con extractos vegetales.

*“En un principio fue el dolor. Allá, en el fondo de las cavernas, cuando los hombres se quejaban, algunos de ellos comenzaron a especializarse en el arte de mitigar esos dolores. Sin distinguir entre causa y efecto, se cumplió primero la misión de aliviar, antes que la más específica de curar. Con estas dos misiones fundamentales se inicia la configuración del especialista o profesional que va a ser designado más tarde como médico, reuniendo en su misma persona la doble actividad de preparar los medios para curar y aliviar - los remedios- y de aplicarlos al paciente. Durante siglos no se separan ambas actividades, sin bien una de ellas –la preparación- requiere más conocimientos de algo que posteriormente se llamará química, mientras que la otra –la aplicación- necesita más de la biología. Sin embargo, durante largo tiempo, no se les llamará químicos ni biólogos, tampoco médicos ni*

farmacéuticos, sino que se les designará con el nombre de *–físicos–* que hoy tiene un sentido diferente pero que continúa empleándose en algunos idiomas por inercia de la tradición”.<sup>45</sup>

Tan pronto como aparece la cultura en la cuna de la civilización humana –desde el Mediterráneo oriental, tierra adentro de Asia- empiezan a surgir palabras que perfilan específicamente la profesión farmacéutica.

Del antiguo Egipto, y en lengua cóptica, procede la voz *Ph-ar-maki* –en su origen, *Ph-ar-magia*- con un doble significado: «el arte de producir por magia» o «algo mágico», por una parte, pero también representa la forma de designar al dios Thoth, que significa en la mitología egipcia una «garantía de seguridad». He aquí, en la raíz etimológica de la profesión, dos de las ideas más consustanciales: la producción mágica y la seguridad garantizada.

Se trata de ideas farmacéuticas transmitidas por el Papiro de Ebers, cuya edad en la historia egipcia se calcula entre 1.550 y 1.500 años a. de C., es decir, algunos siglos antes de que iniciara la Edad del Hierro. Recordemos, además, que el remedio más antiguo, el más importante fármaco de todos los tiempos y de todas las regiones –el opio-, se menciona ya en unas tablillas con escritura cuneiforme entre 5.000 y 4.000 años a. de C. (otros piensan que entre 3.000 y 2.000) y que la descripción de sus propiedades farmacológicas se debe a los semitas asiriobabilonios del país de Sumer. Con estas dos aportaciones, la egipcia y la sumeria, podemos apoyar la idea de que la Farmacia es una de las profesiones más antiguas de la Humanidad y que todo empezó por la lucha contra el dolor.

Cuando la cultura adquiere su máximo esplendor –sin dejar el Mediterráneo oriental- en la gloriosa Grecia de hace 25 ó 30 siglos, aparecen también voces relacionadas con la profesión. La primera, *pharmakon*, para designar el remedio, voz originada en las más viejas raíces egipcias que llega hasta nuestros días en su forma castellanizada de *fármaco* como la representación más culta y más precisa del medicamento, del remedio. Conviene no perder de vista que, en su origen helénico, la voz fármaco implicaba la doble acepción del medicamento y del tóxico, es decir, la sustancia con una definida acción –buena o mala- sobre el organismo humano, una idea que está viva en la evolución continua de la Farmacia, pues no se puede separar de esta profesión el concepto de dosis, es decir, que *«todo medicamento puede ser un veneno y todo veneno puede ser un medicamento»* según la dosificación.

---

<sup>45</sup> Islas Pérez V. y Ruiz Sánchez J. F., (1992) Breve Historia de la Farmacia en México y en el Mundo, Asociación Farmacéutica Mexicana, A. C., México, 188 pp.

*Evolución antigua y medieval.* Mientras corren los siglos y los milenios, un solo profesional, en todas las lenguas y en todas las religiones, reúne en su persona las dos misiones de *preparar* y de *aplicar* los remedios. Por el siglo VI a. de C. en la gloriosa Grecia y coincidiendo con la aparición de la filosofía (Tales de Mileto) se sitúa la borrosa figura de Asklepios, el mítico padre de la medicina que se latinizará en Esculapio. En el siglo V a. de C. surge la primera gran figura de la medicina farmacéutica, el griego Hipócrates de Cos, contemporáneo de Demócrito de Abdera, el filósofo creador de la teoría atómica, la teoría que 25 siglos después va a producir los avances más espectaculares en la química –para bien y para mal- como ciencia básica de la farmacia.

Siete siglos después de Hipócrates, en el apogeo del Imperio Romano, aparece la figura de Galeno, prototipo del médico farmacéutico que fue tan diestro y tan creativo en la preparación de medicamentos compuestos, para ser administrados por él mismo, que todavía hoy a la especialidad farmacéutica que se ocupa del estudio de los medicamentos compuestos se le sigue llamando «*Farmacia galénica*». El año 370 de la Hégira Musulmana, 980 de la Era Cristiana, nace en Asia central como súbdito del inmenso Imperio abasida, Abu Alí al-Hosain ibn Sina, conocido en el mundo occidental como **Avicena**. Filósofo, médico y farmacéutico, es uno de los grandes genios de la cultura universal.

El griego **Hipócrates**, el romano **Galeno** y el árabe **Avicena** constituyeron la trilogía de grandes figuras que reúnen en sí mismas la doble condición de **médicos y farmacéuticos** llegando a la iniciación del segundo milenio de nuestra era.

Hasta que en 1240 ocurre el acontecimiento más importante para la historia de la Farmacia: su acta de nacimiento como profesión, su separación de la Medicina, el **Edicto de Palermo**<sup>46</sup>.

En las Universidades se estudiaba Teología, Derecho y Medicina. Los estudios médicos no se limitaban al diagnóstico y la prescripción sino abarcaban también la preparación de medicamentos, reconocimiento y selección de fármacos, así como estudios de Botánica.

Hasta el siglo XII la Farmacia y la Medicina eran solo una. El Edicto de Palermo es la carta de nacimiento de las dos profesiones y se considera como la Carta Magna de la Profesión Farmacéutica. Contenía tres regulaciones:

1. Separación de la profesión farmacéutica de la profesión médica ya que la primera requiere de conocimientos y habilidades especiales.
2. Supervisión oficial de la práctica farmacéutica.

---

<sup>46</sup> *Ibidem.*

3. Obligación de preparar medicamentos confiables de calidad adecuada y uniforme.

#### **México:**

-“La Farmacia y la Medicina entre los **náhuatl**, aunque hermanadas no se confundían ni en la práctica ni en la teoría. Cada una tenía su arte, su ciencia y.... su magia”-<sup>47</sup>. Dentro de la sociedad **mexica**, único pueblo de mundo que registró y analizó cuanto vegetal existía en su territorio, se distinguían distintos grupos que destacaban por el servicio prestado a la colectividad como: los **talmatzica** o médicos y los **panamacani** o farmacéuticos, quienes nunca mezclaban sus actividades, y estos eran vendidos en las **panamacoyan** de los tianguis.

A la llegada de los españoles se substituye la práctica de la Farmacia mexica, sin embargo gracias a Fray Bernardino de Sahagún y al Protomédico Francisco Hernández, fue posible salvar parte del vasto saber **mexica**.

Nace en 1552 “**Libellus de medicinalibus indorum herbis**”, donde están descritos algunos conocimientos de la medicina y Farmacia náhuatl, gracias a los trabajos de Martín de la Cruz y la traducción al latín por Juan Badiano.

En el siglo XV llegaron a la Nueva España procedentes de Europa médicos, cirujanos, sangradores y farmacéuticos aprobados por el Tribunal del Protomedicato en España.

El reglamento de la práctica farmacéutica en la Nueva España contemplaba mecanismos de regulación, visitas ordinarias, inspecciones sanitarias cada 2 años, visitas extraordinarias cuando había alguna denuncia de por medio, y desde luego constancia de que el boticario:

- ✓ Debería saber latín y tener 25 años
- ✓ Haber practicado la farmacia con un profesor aprobado por el Protomedicato.
- ✓ Obtenían licencia aprobando un examen teórico-práctico en presencia de un boticario como sinodal y de 3 protomédicos.
- ✓ Hacer juramento de honor
- ✓ Ninguna mujer puede ni tendrá botica, aunque tenga en ella un oficial examinado

De ahí al siglo XVIII no hay grandes cambios en el ejercicio profesional. Es en este siglo en que el aumento de la demanda de medicamentos por la creación de hospitales de beneficencia pública, mismas que se suministraban por igualdad por algún boticario. Sin embargo, como el gasto de medicamentos era uno de los que más se gravaban en el Sistema de Salud, se vislumbró la necesidad de contar con personal preparado en Farmacia

---

<sup>47</sup> *Ibidem*

para la producción medicinal, en el hospital; la Farmacia Hospitalaria de la época virreinal hizo su aparición formal.

Debido a las continuas discrepancias entre proveedores y Hospital a mediados del siglo XVIII el Hospital Real de Naturales fundó su propia botica y el boticario empezó a formar parte del personal del hospital, su actividad era regida por **Ordenanzas** especiales.

Pasamos así a lo que se considera la tercera fase de la Farmacia en México, después de que las Ordenanzas del Rey Carlos IV de España que separan las Facultades de Medicina y Farmacia, llegan a México **pero no son puestas** en práctica por el Virrey Don. José de Iturrigaray y de sus preceptos nada se lleva a la práctica, evolucionando en nuestro país de una manera muy singular.

Por el decreto del 23 de octubre de 1833 expedido por el entonces presidente Dr. Don. Valentín Gómez Farías, quedó establecida en el Colegio de Medicina la cátedra de Farmacia, siendo en las Ciencias de la Salud de una gran trascendencia; la carrera de Cirujano latino y romanista, se transforma en la carrera de Médico Cirujano y se crea la carrera de Farmacéutico, con duración de 4 años, 2 teóricos y 2 de prácticas necesarias. Tras ir y venir por diferentes recintos, en 1854 se estableció la carrera de Farmacéutico en la Escuela de Medicina, impartida en el Colegio de San Idelfonso.

El primer farmacéutico mexicano Dr. José Ma. Vargas, cimentó las bases de la Farmacia Moderna. En 1941 se agregó la cátedra de Química Médica para médicos y farmacéuticos a cargo del Dr. Leopoldo Río de la Loza.

En México de principios del siglo XX se establecía, en el Código Sanitario la **necesaria presencia del farmacéutico** en una botica. En 1898 en la reforma al Código Sanitario, se inicia la relajación de la presencia de un farmacéutico titulado y la proliferación de boticas como gran negocio prolifera sin diferir grandemente a lo que encontramos en nuestros días.

En 1915, siendo Félix Palavicini Secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes durante el gobierno de Carranza, se funda la Escuela de Industrias Químicas. Incorporándose en 1917 a la Universidad. En 1919 se transformó en Escuela Química de la Universidad y con el cambio nace la carrera de Químico Farmacéutico, separando a los farmacéuticos de la Escuela Nacional de Medicina.

Durante el primer cuarto del siglo XX, se impulsó de manera notable a las ciencias farmacéuticas, principalmente en el diseño de máquinas e instrumentos para la producción masiva de medicamentos. En consecuencia la incipiente industria farmacéutica inició su



consolidación y junto con las medicinas de patente, modificaron de manera imperceptible y gradual la Farmacia, hasta convertirla en nuestros días en automática, mecánica y colectiva.

### **Avances y tendencias de la disciplina**

A nivel internacional, la industria farmacéutica es desarrollada y compleja, tendiente a la globalización. Integra redes de conocimiento científico y técnico, con una importante capacidad de manufactura especializada y vastos sistemas de comercialización y distribución. Tiene asimismo, una indudable función social ya que contribuye a mejorar la salud de las personas y por lo tanto, coadyuva a elevar su calidad de vida.

En México los principales participantes en el sector farmacéutico son empresas internacionales mayoritariamente de capital estadounidense y europeo, aunque existe una importante industria de capital nacional en desarrollo. Durante las últimas dos décadas, la industria farmacéutica mundial ha enfrentado transformaciones aceleradas y profundas: un número importante de fusiones y adquisiciones entre empresas, la multiplicación de alianzas estratégicas entre grandes laboratorios, el crecimiento en el gasto dedicado a investigación y desarrollo, la concentración de la capacidad fabril en pocos países, el impulso a productos genéricos intercambiables, el desarrollo de la biotecnología; y el inicio de la medicina genómica.

Esta industria está integrada por diferentes divisiones: medicinas de uso humano; principios activos farmacéuticos (fármacos); medicamentos veterinarios; equipos médicos, prótesis, órtesis y ayudas funcionales; agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos. Una de las principales características del mercado farmacéutico latinoamericano es su alto grado de concentración de ventas en cuatro países líderes: México, Brasil, Argentina y Venezuela.

Es importante mencionar que el país cuenta con planta de producción de medicamentos de las 10 empresas farmacéuticas más grandes del mundo, lo que refleja una eficiencia en la capacidad de producción del personal mexicano. Además, existe un gran mercado de medicamentos genéricos, sobre todo de inversión nacional, que requiere de profesionales farmacéuticos capacitados en el área.

En este sentido, el farmacéutico de esta época tiene como misión: bienestar y salud, a través de la administración del remedio o PHARMAKON necesario; el ejercicio de la Farmacia como profesión, sin importar la época tendrá sanción y aprobación social, hoy en respuesta a las recomendaciones de la OMS, en concordancia con la Federación

Internacional Farmacéutica. El tema de uso racional de los medicamentos se vuelve tanto o más importante que las actividades profesionales anteriormente mencionadas, quedando explícito que el objeto fundamental del profesional farmacéutico debe ser:

-“Salvaguardar el derecho de la persona para que se le otorgue dirección y responsabilidad exclusiva en cuanto se refiere al diseño, formulación, preparación y dispensación responsable de medicinas a la sociedad: calidad, eficacia, seguridad, dispensación informada y responsable de los medicamentos, con estricta observancia de las normativas de la OMS, haciendo énfasis en el uso racional de los medicamentos”-.

El surgimiento del mercado de medicamentos genéricos intercambiables en nuestro país genera la necesidad de contar con profesionales altamente capacitados para el desarrollo de medicamentos seguros y confiables.

Además, debido a que el ejercicio profesional del farmacéutico aparece ligado al tratado de libre comercio, aparecen contempladas nuevas áreas de ejercicio profesional: farmacoeconomía, farmacia hospitalaria y comunitaria y otras. Es el momento para que se desarrollen estudios de posgrado adecuados a las necesidades futuras de la población mexicana. Actualmente dentro de los programas de posgrado existentes en el país no existe alguno que reúna todas las características que la sociedad mexicana requiere, para la formación de los profesionales farmacéuticos.

Cabe destacar que en los últimos años ha habido un auge en los procesos de reforma en distintas partes del mundo. Ahora, en México, la reforma avanzada en un enfoque más sectorial que comprende a las instituciones que conforman el sector público y el Plan Nacional de Salud nos conduce a una mayor participación del sector privado.

El estado actual y las perspectivas que se avizoran con el nuevo gobierno en el proceso de reforma del Sistema Nacional de Salud, nos conduce a los Seguros de Salud privados, donde la presencia del farmacéutico es indispensable y crítica.<sup>48</sup>

Existe un elevado gasto en medicamentos y una falta de correlación entre los índices de morbimortalidad registrados por la compra y uso de las clases terapéuticas esperadas, que nos dan alerta sobre el mal uso y abuso de medicamentos.

La falta de estudios de farmacovigilancia, de farmacoeconomía y la ausencia del farmacéutico en el sector salud, nos indica la falta de mecanismos para solucionarlo a pesar de las llamadas de atención de la OMS y la FIP hacia nuestro país, y del gran esfuerzo de la comunidad académica y científica.

---

<sup>48</sup> Fundación Mexicana Para la Salud: 1994

La polarización de la producción de medicamentos como respuesta a la globalización y a los tratados internacionales, aumentará el valor estratégico de los medicamentos, donde los medicamentos genéricos jugarán un papel importante si y solo si hay profesionales que los produzcan y los dispensen correctamente y con la información pertinente que evite la iatrogenia, por lo que es necesario desarrollar y aplicar un modelo de atención farmacéutica de acuerdo a la OMS y la FIP.

Los avances en el campo de los medicamentos han sido extraordinarios en los últimos años y la investigación científica ha ido en un continuo incremento. La trascendencia e interés de los medicamentos en la vida moderna son evidentes. Han significado un aporte importante en el mejoramiento de las condiciones de vida de la humanidad, contribuyendo a erradicar enfermedades y plagas que otrora azotaran al mundo y han ayudado a aumentar las expectativas de vida y a mejorar los indicadores de salud en general. Las ciencias farmacéuticas representan, sin duda, un área de primera importancia en el desarrollo científico y tecnológico.

### APÉNDICE 3. Análisis comparativo con otros Planes de Estudio

Maestría en Ciencias Especialidad en Farmacia IPN	Maestría en Ciencias Farmacéuticas UAM-Xochimilco	Maestría en Ciencias Farmacéuticas FQ-UNAM
<p>(120 créditos)</p> <p><b>Asignaturas obligatorias</b> Seminario departamental de fármacos</p> <p><b>Asignaturas optativas</b> Bioestadística Biofarmacia Fisicoquímica de los alimentos Administración Operaciones unitarias farmacéuticas Formulación de medicamentos Sistemas de liberación de fármacos Métodos de separación Métodos analíticos I Estadística para experimentos Mecanismos de acción de fármacos Farmacoquímica Productos naturales (biotecnología) Métodos analíticos II Análisis biológicos Control de calidad I Control de calidad II Estadística especial en propiedades físicas y químicas de los medicamentos</p>	<p><b>Primer Nivel</b></p> <p><b>Trimestre I</b> Módulo I: Teoría y métodos de la investigación farmacéutica 40c</p> <p><b>Trimestre II</b> Módulo II: Bases físico-químicas de los procesos biológicos y farmacéuticos 40c</p> <p><b>Trimestre III</b> Módulo III: Las interacciones fármaco-organismo 40c</p> <p><b>Segundo Nivel</b></p> <p><b>Trimestre IV</b> Módulo IV: Proyecto de Investigación I 40c</p> <p><b>Trimestre V</b> Módulo V: Proyecto de Investigación II 40c</p> <p>Trimestre VI Módulo VI: Proyecto de Investigación I 40c</p>	<p>Asignaturas fundamentales comunes 6-18c Asignaturas obligatorias de la orientación 6-18c Asignaturas optativas 12c Seminario de tópicos selectos 6c Trabajos de investigación 42c</p> <p><b>Asignaturas fundamentales comunes</b> Concepto de cinética química 3c Termodinámica de sistemas complejos 3c Principios de estructura de la materia 3c Fundamentos físicos de la espectroscopia 3c Determinación de estructuras químicas 6c Simetría en química 3c Termodinámica estadística 3c Termodinámica estadística I 3c Termodinámica estadística II 3c</p> <p><b>Asignaturas farmacéutica</b> Farmacología I (biosíntesis y biotecnología de productos naturales) 6c Farmacología II (metabolismos secundarios con importancia terapéutica) 6c Métodos de bioevaluación de fármacos 3c Métodos espectroscópicos I (espectrometría de masas) 3c Métodos espectroscópicos II (espectrometrías atómicas) 3 Química bioorgánica 6 Química farmacéutica I 6 Química farmacéutica II 6 Reacciones electrofílicas y de eliminación 3 Reacciones nucleofílicas 3 Síntesis de fármacos 6</p>

<b>Maestría en Ciencias Con orientación en farmacia UANL</b>		
<p>Créditos 80 Áreas de formación 32c Libre elección 4c Aplicación y divulgación 22c Investigación 22c</p> <p><b>Asignaturas obligatorias</b> Diseño de experimentos Técnicas instrumentales para la investigación para la investigación Bioquímica general avanzada Bases moleculares de la acción de los fármacos Métodos espectroscópicos Estructura y expresión génica</p> <p><b>Asignaturas optativas</b> Biotecnología farmacéutica Farmacogenómica Química orgánica avanzada Química verde Técnicas avanzadas en biología molecular Tecnología de formas farmacéuticas nuevas Biofarmacia avanzada Cultivo celular Farmacocinética clínica Polímeros de uso farmacéutico Química de productos naturales Química medicinal avanzada Separaciones analíticas Tecnología de formas farmacéuticas sólidas Vías no convencionales para la administración de fármacos Terapia génica Temas selectos</p>	<p>I</p>	

Análisis comparativo con otros Planes de Estudio		
University of Arizona, E.U.A., M.Sc. <sup>49</sup>		
<p><b>Pharmaceutical Sciences degree program</b> Tracks in</p> <p style="text-align: center;"><u>Pharmaceutics and Pharmacokinetics (Formulation &amp; delivery of drugs)</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Medicinal and Natural Products Chemistry (Discovery and design of new drugs)</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Pharmaceutical Economics, Policy and Outcomes (Optimizing outcomes for the use of drugs)</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Clinical Research</u></p>	<p><b>Pharmacology and Toxicology degree program</b> Track in</p> <p style="text-align: center;"><u>Pharmacology and Toxicology (Mechanisms of drugs and chemicals)</u></p>	<p><b>M.Sc Pharmaceutical Sciences King College<sup>50</sup></b></p>
<p><b>Pharmaceutics &amp; Pharmacokinetics Courses</b></p> <p>Pharmacokinetics (PHSC 507) Pharmacokinetics Discussion (PHSC 508a) Advanced Physical Pharmacy (PHSC 601) Drug Delivery Systems (PHSC 555) Physiochemical Factors Influencing Drug Action (602) Industrial Pharmacy (PHSC 606)</p> <p>Advanced Pharmacokinetics (PHSC 609 a/b) Pharmaceutics Seminar (PHSC 596c) Research/Group Seminar (596D)</p> <p><b>Medicinal and Natural Products Chemistry Courses</b></p> <p><b>Specific Required Courses</b></p> <p>Principles of Drug Discovery, Design and Development (PHSC 670) Organic Reaction Mechanisms (CHEM 541)</p> <p>Medicinal and Natural Products Chemistry Seminar (PHSC 596a)</p> <p><b>At least 2 of the following courses:</b></p> <p>Chemistry of Natural Products (PHSC 549) Genomics and Proteomics (PCOL 601) Proteins and Nucleic Acids as Drug Targets (PHSC 530) Drug Metabolism and Disposition (PCOL 550)</p> <p><b>Pharmaceutical Economics, Policy and</b></p>	<p><b>Pharmacology and Toxicology Core Courses</b></p> <p>Drug Disposition &amp; Metabolism (PCOL 550) Biostatistics (EPID 576a) Pharmacology I (PCOL 571a) Pharmacology II (PCOL 571c) Systems Physiology (PSIO 580) Lab Rotation (PCOL 586a) Advanced Toxicology (PCOL 596c) Genomics and Proteomics (PCOL 601) General and Systems Toxicology (PCOL 602a) Cellular Communications and Signal Transduction (PCOL 630 A &amp; B) Science, Society, and Ethics (MCB 695e)</p> <p>Seminar (PCOL 696a)</p> <p><b>REQUIRED UNITS:</b> 40 units of major coursework, 9 units of minor coursework and 18 units of dissertation</p>	<p>Modules</p> <p>I. Principles of Drug Delivery and Drug Disposition. II. Principles of Analytical Techniques, Numerical Methods and Regulatory Affairs. III. Advanced Spectroscopic, Instrumental and Chemical Analysis and Bioanalytical Techniques. IV. Separation Science and Quality Assurance and Regulatory Matters. V. Research Project</p> <p><b>MSc Pharmaceutical Analysis and Quality Control</b> spectroscopy, microscopy, chromatography, microbiology, quality assurance</p> <p><b>MSc Pharmaceutical Technology</b> Drug metabolism, pharmacokinetics, analytical methods, process technology, to the design, manufacture and assessment of a variety of dosage forms.</p> <p><b>MSc Biopharmacy</b> Drug metabolism, pharmacokinetics and toxicology to clinical pharmacokinetics, therapeutic drug monitoring and molecular biology.</p>

<sup>49</sup> <http://www.pharmacy.arizona.edu/programs/graduate/>, consultada el 25 de Mayo del 2009.

<sup>50</sup> <http://www.kcl.ac.uk/schools/biohealth/depts/pharmacy/pgt/m-sc--general-info.html>, consultada el 25 de Mayo del 2009

<p><b>Outcomes Courses</b></p> <p>Health Services Research Methods (PHSC 543)  Basic Principles of Epidemiology (EPID573a)  Biostatistics in Public Health (EPID 576a)  Biostatistics for Research (EPID 576b)  Health Technology Assessment (PHSC 513)  Applied Health Technology Assessment (PHSC 621a)  Health Care and Health Policy (PHSC 511)  Patient-Reported Health Outcomes (PHSC 612)  Pharmaceutical Policy (PHSC 544)  Graduate Seminar (PHSC 596E)  Pharmaceutical Education Research (PHSC 611)</p> <p><b>MS in Clinical Research Courses</b></p> <p><b>Required Courses</b></p> <p>EPID 651 Bioethics, Regulations, Repercussions in Research</p> <p>PHSC XXX Introduction to Clinical Research  PCOL 631 Pharmagenetics and Pharmacogenomics</p> <p>EPID 652 Grantsmanship for a Winning Proposal</p> <p>EPID 576a Biostatistics in Public Health  EPID 576b Biostatistics for Research  PHSC 596E Graduate Seminar  PHSC 910 Thesis</p> <p><b>Electives Approved by Major Advisor (See Possible Electives Below)</b></p> <p>EPID573a Basic Principles of Epidemiology  EPID 573B Epidemiologic Methods  PCOL 601 Genomics and Proteomics</p> <p>PHSC 511 Health Care and Health Policy  PHSC 513 Health Technology Assessment  PHSC 543 Health Services Research Methods  PHSC 544 Pharmaceutical Policy  PHSC 612 Patient-Reported Health Outcomes  PHSC 621a Applied Health Technology Assessment  PHSC 670 Principles in Drug Discovery, Design, and Development</p>		

Análisis comparativo con otros Planes de Estudio		
The University of New Mexico		MS Pharmaceutical
MS Toxicology & Pharmaceutical Sciences'	MS Radiopharmacy	MS Pharmacoeconomics, Epidemiology, pharmaceutical Policy and outcomes Research (PEPPOR)
<p>First year of study, students take core courses through the UNM Biomedical Sciences Graduate Program. This core course work emphasizes basic concepts in biochemistry, molecular biology, cell biology, and reading in the biomedical sciences literature. In the second and subsequent years, students are required to take Molecular and Cellular Pharmacology and General Toxicology, followed by advanced courses in pharmaceutical sciences and toxicology and other topics related to the student's research. These courses may be further supplemented with elective courses chosen by the student and their Committee on Studies.</p>	<p>An individual program of course work is determined for each student according to his/her career goals by a Committee on Studies.</p>	<p>Two emphases areas are available: Health Services Research; and Clinical Trials Research</p> <p>An individual program of course work is determined for each student according to his/her career goals by a Committee on Studies.</p>

<sup>51</sup> <http://hsc.unm.edu/pharmacy/graduate.shtml> consulta 18 de Mayo 2013



## ANEXO 4. Glosario de Términos

**Co-director de tesis.** En casos excepcionales, la formación del estudiante de Maestría será responsabilidad de dos investigadores, quienes se complementarán para fortalecer tanto un proyecto de investigación, desde el diseño y el desarrollo del estudio, como de la formación integral del estudiante. (En la página 86 se definen las funciones y situaciones particulares).

**Comité tutorial.** Es una comisión académica designada para apoyar el desarrollo integral del alumno, darle acompañamiento a lo largo de su trayectoria y evaluar el avance en el desarrollo de la tesis. Está constituido por el director de tesis y dos profesores-investigadores, expertos del área, que fungirán como tutores. Este comité se integrará al momento de ser aceptado el alumno. Durante el primer semestre de la Maestría tendrán que verificar la viabilidad y pertinencia del proyecto. Posteriormente, darán seguimiento puntual del alumno, para lo cual evaluarán semestralmente el avance del alumno, tanto en su maduración académica, la adquisición y manejo de conocimiento del área, como el del desarrollo conceptual y experimental del proyecto de tesis. En casos de co-dirección de tesis el comité estará integrado por los dos co-directores más dos miembros, que fungirán como tutores.

**Consejo Interno de Posgrado (CIP).** Es un colegio formado por el Coordinador de Posgrado, los coordinadores de Maestría y Doctorado, 2 PITC y 2 alumnos titulares y 2 PITC y 2 alumnos suplentes, los cuales representarán los dos niveles del posgrado (Maestría y Doctorado). La función de este Consejo es normar, evaluar, regular y vigilar el cumplimiento del Reglamento Interno de Posgrado, el Reglamento General de Estudios de Posgrado (UAEM), así como las actividades operativas de los programas de posgrado. Asimismo, el CIP será el encargado de proponer al Consejo Técnico de la Facultad, las actualizaciones y modificaciones a los programas de posgrado.

**Coordinador de Posgrado.** Es un PITC de la Facultad con amplia experiencia en investigación y docencia, que ha participado en el programa de posgrado. El Coordinador de Posgrado es, inicialmente, elegido por la dirección de la Facultad a partir de una consulta al núcleo básico de profesores de la Facultad. Posteriormente, el director de la Facultad envía esta recomendación a la rectoría de la UAEM, donde se evalúa y, en su caso, se podrá ratificar por el rector. Su función es presidir el CIP, regular las actividades del posgrado, ser un enlace entre el posgrado y los diferentes organismos que influyen en su desempeño,

principalmente: las direcciones de Investigación y Posgrado de la UAEM, otras universidades, CONACyT y SEP, entre otros.

**Director de tesis.** Es un PITC o investigador de tiempo completo, con experiencia en investigación que cuenta con proyectos aprobados y financiados para permitir la formación de los estudiantes. El director de tesis es el responsable del tema de investigación y del desarrollo intelectual, experimental e integral del alumno, verificando el cumplimiento de los procesos de avance y dándole acompañamiento a lo largo de su trayectoria.

**Estancias de investigación.** Son periodos en los que el alumno realiza un proyecto de investigación o una parte de su proyecto de tesis, en laboratorios de dependencias externas a la Facultad de Farmacia. Puede ser una sola estancia o varias durante su Maestría, pero no deberá exceder un año académico. Deberá contar con el aval del director de tesis y del CIP.

**Examen de grado.** Es la defensa oral de la tesis escrita para obtener el grado de Maestro ante un comité *ad-hoc*, denominado jurado de examen de grado.

**Jurado de examen de grado.** Ver Jurado de tesis

**Jurado de Tesis.** Comisión académica integrada por tres profesores o investigadores internos y dos externos al Programa, todos con al menos el grado de Maestro y que muestren un perfil adecuado al área a evaluar. Los integrantes serán seleccionados considerando lo siguiente: como máximo dos miembros del Comité Tutorial —de los cuales, preferentemente, se excluirá al director de tesis— y tres académicos designados por el Consejo Interno del Posgrado, en base a recomendación del estudiante y director de tesis. Uno de los dos miembros del Comité Tutorial actuará como titular y el otro como suplente en la designación de jurados. Uno de los tres primeros integrantes del jurado deberá ser un académico externo al programa.

**Núcleo básico de Profesores.** Es el conjunto de profesores de la Facultad de Farmacia que son contratados como profesores investigadores de tiempo completo (PITC), que participan

en el Posgrado en Farmacia, ya sea como profesores de asignatura, directores o codirectores de tesis y en la planeación y actualización de los programas del posgrado.

**Profesor-Investigador de tiempo completo.** Es el profesor que ha sido contratado para apoyar las actividades de docencia, pero que además es “un especialista involucrado en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos, y sistemas, y/o encargado de la gestión de estos proyectos”. Participa en las actividades de tutoría, vinculación y difusión del conocimiento.

**Proyecto de investigación.** Es un procedimiento científico destinado a recabar información a partir de un planteamiento teórico y confirmado experimentalmente, a partir de lo cual se genera conocimiento. En la Maestría en Farmacia se requiere de un sustento bibliográfico, la formulación de una hipótesis y/o objetivo, su desarrollo en el laboratorio, el análisis de los resultados y una conclusión, que se publica como tesis.

**Residencia de investigación.** Corresponde al período semestral para que el alumno realice el trabajo de investigación y que le permita confirmar experimentalmente el planteamiento de su trabajo de tesis. Estas horas están dedicadas esencialmente al proceso experimental, en el que recaba y analiza los datos generados. Desde el inicio de la Maestría debe de tener definidas las etapas y las metas esperadas en cada meta. El avance para cumplir cada meta será evaluado semestralmente por su director de tesis.

**Seminario de tesis.** Es el periodo asignado para que el alumno realice la investigación bibliográfica necesaria para fortalecer la concepción de su proyecto de tesis, analizar críticamente sus resultados y reflexionar sobre el aporte de sus resultados al conocimiento actual del tema en el área de conocimiento. Este proceso es evaluado semestralmente por el comité tutorial y evalúa no sólo el avance en las metas, sino la maduración intelectual, la capacidad crítica y autocrítica del sustentante.

**Tesis.** La tesis es un trabajo escrito requerido para obtener el grado de Maestría, que se caracteriza por aportar conocimiento e información novedosa sobre un tema en particular cuyo objetivo es la comprobación de un planteamiento o la solución a un problema, a través

de la investigación metódica y exhaustiva, a la que se le añade la reflexión sobre el tópico específico de la disciplina.

**Tutor.** Es un PITC o investigador que participa en la formación integral del estudiante, evaluando la madurez del alumno, así como su capacidad crítica y autocrítica para el análisis de su planteamiento y resultados, además de que vigila el avance en el proceso de investigación y redacción de tesis, sin ser responsable del proyecto de investigación. Se nombra tutor a cada uno de los miembros, no director de tesis, que conforman el comité tutorial. Aporta conocimiento para mejorar el proceso experimental y conceptual, sugiere materias y actividades que puede requerir el alumno en su proceso.