



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Facultad
de Farmacia

Conocimiento al servicio de la salud

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE FARMACIA

PLAN DE ESTUDIOS

DOCTORADO EN FARMACIA

GRADO A OTORGAR: doctor

ORIENTACIÓN: investigación

DURACIÓN: cuatro años u ocho semestres

CONSEJO INTERNO DE POSGRADO: marzo de 2022

CONSEJO TÉCNICO: marzo de 2022

COMISIÓN ACADÉMICA DE CONSEJO UNIVERSITARIO (CACU): marzo de 2022

CONSEJO UNIVERSITARIO: marzo de 2022

Ciudad Universitaria, Cuernavaca, Morelos, marzo de 2022



DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Rector

Mtra. Fabiola Álvarez Velasco
Secretaria General

Dr. José Mario Ordoñez Palacios
Secretario Académico de la UAEM

Dra. Patricia Mussali Galante
Directora de Investigación y Posgrado

Dr. Efrén Hernández Baltazar
Director de la Facultad de Farmacia

Dra. Dea Herrera Ruiz
Secretaria de Investigación de la Facultad de Farmacia

Dr. Sergio Alcalá Alcalá
Jefe y Coordinador de Posgrado de la Facultad de Farmacia

FECHAS DE APROBACIÓN POR LOS ÓRGANOS COLEGIADOS

Creación de plan de estudios 2001

Consejo Técnico: 16 de noviembre de 2001

Comisión Académica de Consejo Universitario (CACU): 26 de noviembre de 2001

Consejo Universitario: 14 de diciembre de 2001

Reestructuración curricular de 2009

Consejo Interno de Posgrado: 24 de septiembre de 2008

Consejo Técnico: 9 de noviembre de 2009

Comisión Académica de Área: 13 de noviembre de 2009

Consejo Universitario: 25 de noviembre de 2009

Reestructuración curricular de 2014

Consejo Interno de Posgrado: 5 de junio de 2014

Consejo Técnico: 9 de junio de 2014

Comisión Académica de Área: 11 de junio de 2014

Consejo Universitario: 18 de junio de 2014

Reestructuración curricular de 2016

Consejo Interno de Posgrado: 16 de noviembre de 2016

Consejo Técnico: 16 de noviembre de 2016

Comisión Académica de Área: 22 de noviembre de 2016

Consejo Universitario: 9 de diciembre de 2016

Reestructuración curricular de 2022

Consejo Interno de Posgrado: 2 de marzo de 2022

Consejo Técnico: 7 de marzo de 2022

Comisión Académica de Área: XX de marzo de 2022

Consejo Universitario: XX de marzo de 2022

COMISIÓN DE DISEÑO Y REESTRUCTURACIÓN 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 CREACIÓN DE PLAN DE ESTUDIOS DE 2001

Coordinadores

Dra. Carmen Giral Barnés
Dra. N. Sara García Jiménez
Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza

Participantes

Dra. Angélica Meneses Acosta
Dra. Judith González Christen
Dr. Efrén Hernández Baltazar
Dr. Alejandro Nieto Rodríguez
Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza
Dra. Leticia González Maya
Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso
Dr. Samuel Enoch Estrada Soto
Dra. Verónica Rodríguez López

Asesoría Metodológica

Mtra. Mónica Martínez Peralta

COMISIÓN RESPONSABLE DE LA REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR DE 2009

Coordinadores

Dra. Verónica Rodríguez López

Participantes

Dra. Angélica Meneses Acosta
Dr. Germán Bernal Fernández
Dr. Samuel Enoch Estrada Soto
Dra. N. Sara García Jiménez
Dra. Judith González Christen
Dra. Leticia González Maya
Dr. Efrén Hernández Baltazar
Dra. Dea Herrera Ruíz
Dr. Antonio Monroy Noyola
Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez

Dr. José Luis Montiel Hernández
Dr. Alejandro Nieto Rodríguez
Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza
Dr. Julio César Rivera Leyva
Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso
Dr. Óscar Torres Ángeles

Asesoría Metodológica

Mtra. Mónica Martínez Peralta

COMISIÓN RESPONSABLE DE LA REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR DE 2014

Coordinadores

Dra. Verónica Rodríguez López
Dra. Angélica Meneses Acosta
Dr. José Luis Montiel Hernández

Participantes

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

Asesoría Metodológica

Mtra. Mónica Martínez Peralta

COMISIÓN RESPONSABLE DE LA REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR DE 2016

Coordinadores

Dr. Efrén Hernández Baltazar
Dr. Julio César Rivera Leyva

Participantes

Dr. Sergio Alcalá Alcalá

Dr. Germán Bernal Fernández
Dr. Samuel Enoch Estrada Soto
Dra. N. Sara García Jiménez
Dra. Judith González Christen
Dra. Diana Lizbeth Gómez Aguirre
Dra. Leticia González Maya
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. Jesús Rivera Islas
Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza
Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso
Dra. Verónica Rodríguez López
Dr. Cairo David Toledano Jaimes
Dr. Óscar Torres Ángeles

Asesoría Metodológica

Mtra. Mónica Martínez Peralta
Lic. Mercedes Carvajal Camargo

COMISIÓN RESPONSABLE DE LA REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR DE 2022

Coordinadores

Dr. Efrén Hernández Baltazar
Dr. Sergio Alcalá Alcalá
Dra. Dea Herrera Ruiz

Participantes

Dr. Germán Bernal Fernández
Dr. Samuel Enoch Estrada Soto
Dra. Judith González Christen
Dra. Diana Lizbeth Gómez Aguirre
Dra. Leticia González Maya
Dra. Angélica Meneses Acosta
Dr. Antonio Monroy Noyola
Dr. José Luis Montiel Hernández
Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez
Dr. Alejandro Nieto Rodríguez
Dr. Jesús Rivera Islas
Dr. Julio César Rivera Leyva
Dra. Ma. de Lourdes Rodríguez Fragoso
Dra. Verónica Rodríguez López



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

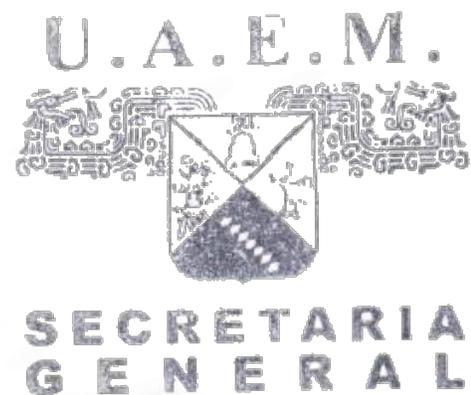
DOCTORADO EN FARMACIA



Dr. Cairo David Toledano Jaimes
Dr. Óscar Torres Ángeles

Asesoría Metodológica

Mtra. Mónica Martínez Peralta
Lic. Brenda Priscila Ocampo León
Mtra. Silvia Briseño Agüero



ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. FUNDAMENTACIÓN	17
3.1 Fundamentos de política educativa.....	17
3.2 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural	24
3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión.....	30
3.4 Mercado de trabajo	50
3.5 Datos de oferta y demanda educativa.....	60
3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudios	65
3.7 Evaluación del programa educativo a reestructurar	80
4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	91
5. OBJETIVOS CURRICULARES	93
5.1 Objetivo general	93
5.1.1 Objetivos específicos	93
5.2 Metas	94
6. PERFIL DEL ALUMNO	96
6.1 Perfil de ingreso	96
6.2 Perfil de egreso	97
7. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN	102
7.1 Flexibilidad curricular.....	102
7.2 Ciclos de Formación.....	107
7.3 Ejes Generales de la Formación	107
7.4 Tutorías	117
7.5 Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC)	127
7.6 Vinculación.....	139
8. MAPA CURRICULAR	149
8.1 Ejemplo de trayectoria académica	151
9. MEDIACIÓN FORMATIVA.....	153
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	158
11. UNIDADES DE APRENDIZAJE	165
12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO.....	168
12.1 Requisitos de Ingreso	168
12.2 Requisitos de Permanencia	174
12.3 Requisitos de Egreso	181
13. TRANSICIÓN CURRICULAR	184
14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN	187

14.1 Recursos Humanos.....	187
14.2 Recursos Financieros	194
14.3 Infraestructura.....	204
14.4 Recursos Materiales	206
14.5 Estrategias de Desarrollo.....	211
15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR	217

1. PRESENTACIÓN

En el año 2022, se realizó la reestructuración curricular del Programa de Doctorado en Farmacia con la finalidad de incrementar su flexibilidad, actualización y congruencia con respecto a la dinámica demandada por el propio programa, así como las exigencias educativas de calidad establecidas hasta este momento.

Este documento ha sido posible gracias a la labor conjunta del Consejo Interno de Posgrado (CIP) de la Facultad de Farmacia y de una Comisión Académica de Reestructuración designada *exprofeso* con investigadores e investigadoras del Núcleo Académico, alumnos y alumnas del programa de Doctorado en Farmacia. Además, se contó con la asesoría de la Dirección de Investigación y Posgrado de la UAEM, con personal especializado en la estructuración de planes y programas educativos, así como con expertos y expertas en políticas de educación y salud nacional, responsables de apoyos a la investigación y de vinculación con la industria farmacéutica.

Al término de un trabajo arduo, se presenta este documento, que responde a la necesidad de reforzar la educación de alto grado de habilitación, ya que "la educación superior y posgrado enfrenta retos y desafíos enmarcados en la globalización y la internacionalización de universidades, en esta era del conocimiento que requiere la acreditación de instituciones, carreras y programas dentro de un marco regulatorio establecido por los Estados, que generen conocimiento y preparen personas capaces de lidiar con los nuevos y cambiantes retos, donde la producción de bienes y servicios está fuertemente ligada a la innovación tecnológica y la utilización del conocimiento que gana obsolescencia tan rápidamente como se van generando nuevas tecnologías"¹. Retos que han llevado a México a ser el segundo país de América Latina con mayor producción de conocimiento².

1. Cruz, M. (2019). Internacionalización de la Educación Superior: Perspectivas y Desafíos. *Latin American Journal of International Affairs*, 9, 12-24.

2. Gacel-Ávila, J. Rodríguez-Rodríguez, S. (2018). En IESALC-UNESCO Y U. de Córdoba (Eds.), *Educación Superior, Internacionalización e Integración Regional de América Latina y el Caribe*, 57, 88.

En el contexto anterior, la enseñanza en Farmacia resulta de particular importancia debido al vertiginoso avance de los conocimientos en sus diferentes disciplinas; como la tecnología farmacéutica, la biología molecular, la farmacogenómica, la química orgánica, la farmacognosia, la nanomedicina y la biotecnología, así como la evolución de las áreas relacionadas con la atención de la salud, como la farmacovigilancia y la tecnovigilancia, además del crecimiento en paralelo de la innovación tecnológica y la ingeniería médica, que en conjunto generan un impacto social debido al incremento de los servicios de salud de nuestra población y la necesidad de satisfacer esta demanda con calidad, eficiencia y ética.

El presente trabajo responde al marco normativo establecido en el Acuerdo número 17/11/17, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de noviembre de 2017, 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. Asimismo, este documento da respuesta a la retroalimentación recibida en la evaluación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), y atiende los diversos señalamientos realizados por el alumnado y el personal docente y de investigación durante los cuatro años transcurridos desde la última reestructuración realizada en el año 2016. Además, este trabajo se alinea con la propia visión de la UAEM, en cuyo Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023 (PIDE) se contempla la acreditación, revisión y actualización de los planes y programas de estudio como indicadores de calidad para lograr la excelencia, estableciendo como meta prioritaria contar con programas flexibles e integrales, con un 100% de los programas educativos de posgrado reestructurados con base en la normatividad vigente. El documento también toma en cuenta el Plan de Trabajo 2019-2022 de la Dirección de la Facultad de Farmacia, el cual establece, dentro del “Eje estratégico para la investigación, desarrollo e innovación”, como una de sus metas el mantener a los programas de posgrado acreditados y en mejora continua.

Uno de los principales intereses que motivaron este trabajo corresponde al compromiso de alcanzar la internacionalización del programa de Doctorado en Farmacia en el mediano plazo, 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. Así, 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 con el personal docente y de investigación involucrados e involucradas con el 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.

Se presenta en este documento un programa de doctorado que tiene como características ser una oferta única e independiente, con un sistema tutorial de acompañamiento que permite integrar y comprometer a todo su alumnado en el desarrollo de su proyecto, con compromiso social, con LGAC bien establecidas y maduras que abarcan desde el desarrollo y obtención de moléculas terapéuticas, su evaluación clínica y toxicológica, su formulación y transformación en medicamentos, así como su seguimiento terapéutico y el impacto del farmacéutico en los servicios de salud. El documento cuenta con un enfoque ajustado a un modelo por competencias que permite integrar al Doctor y Doctora en Farmacia en un amplio campo laboral en las áreas de salud, docencia, sector industrial e investigación. Con un Núcleo Académico consolidado, con alto grado de habilidad y productividad científica que sostiene y soporta el programa. Un programa que se apega a los diferentes planes de desarrollo, tanto nacionales como institucionales y con investigación en la Ciencias Farmacéuticas en competencia con otras instituciones educativas y otros países.

Justamente, una fortaleza de la Facultad de Farmacia, que permite sustentar un programa de doctorado con estas características, es la organización y consolidación de sus Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC); a) Diseño, desarrollo, obtención e investigación preclínica de fármacos, b) Caracterización celular y molecular de los procesos fisiopatológicos para la identificación de blancos terapéuticos y evaluación de nuevos fármacos, c) Desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras y d) Evaluación clínica de medicamentos y de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones. Estas LGAC son desarrolladas por los investigadores y las investigadoras que conforman el Núcleo Académico, las cuales responden a necesidades sociales y de los empleadores y empleadoras de cuatro áreas de las Ciencias Farmacéuticas y de la labor farmacéutica; la Química Farmacéutica, las Biociencias Farmacéuticas, la Farmacia Industrial, y la Farmacia Hospitalaria, Clínica y Comunitaria. Así, la distribución y congruencia de las LGAC declaradas en el programa de Doctorado en Farmacia dentro de estas áreas de labor farmacéutica permite balancear las fortalezas y debilidades de estas, favorece la colaboración entre grupos dentro y fuera de la institución, permite prever y planear nuevas líneas y proyectos de investigación pertinentes y en concordancia con la visión del programa. Esto lleva a que la incorporación de los alumnos y de las alumnas de doctorado en alguna de estas áreas les permita 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. Este tipo de organización ha favorecido las colaboraciones entre los y las PITC de la Facultad de Farmacia, así como con investigadores e investigadoras de facultades e instituciones de su entorno, enriqueciendo las LGAC y potenciando su desarrollo como líneas interdisciplinarias.

El plan de estudios del Doctorado en Farmacia fue creado y aprobado por el Consejo Universitario de la UAEM en el año 2001 junto con el plan de estudios de la Maestría en Farmacia, presentándose como un solo Plan de Posgrado. Ambos planes tuvieron una primera reestructuración en 2009 donde se estableció el Doctorado en

Farmacia como un programa independiente con una duración de 3 años; en este trabajo se hizo una revisión crítica con miras a fortalecer su consolidación ante el CONACyT e incrementar su reconocimiento a nivel nacional, tomando en cuenta las necesidades sociales de nuestro país, los marcos regulatorios y los indicadores obtenidos por el programa. A partir de lo anterior y de visualizar que el tiempo promedio de egreso era mayor a 4 años, se procedió a la segunda reestructuración en junio de 2014, aprobándose un programa de duración de 8 semestres, con dos periodos lectivos al año, el cual se puso en marcha con la generación 2014-2; con la visión incrementar la flexibilidad en la estructura de las Unidades de Aprendizaje del Eje de Investigación para poder, dependiendo del caso, ajustar la duración de los períodos con base en el desarrollo del proyecto de investigación, además de incorporar la estancia externa de investigación y las actividades académicas como un requisito de egreso para todos y todas e implementando la figura codirector y codirectora de tesis para beneficiar la movilidad y colaboración de los alumnos y de las alumnas del programa y estimular la colaboración entre grupos de investigación, tanto de dependencias de la UAEM como de otras instituciones de reconocido prestigio. En la reestructuración 2016, a sugerencia de la evaluación ante comité de pares del CONACyT en el 2014, se adecua el nombre de una de las LGAC para dar mayor pertinencia de estas al objetivo del programa; el Doctorado en Farmacia adquiere el grado de Consolidado y se actualiza considerando los lineamientos vigentes a la fecha.

Siguiendo los mismos criterios y después de egresar la primera generación posterior a la Reestructuración de 2016, así como de observar ciertos puntos relacionados con aspectos administrativos y de logística y ante las nuevas exigencias institucionales, es que el Consejo Interno de Posgrado, en sesión ordinaria de septiembre de 2021, decidió realizar una revisión, actualización y reestructuración del plan de estudios del Doctorado en Farmacia. Este proceso de reestructuración se realizó en el periodo de septiembre de 2021 a marzo de 2022, coordinado por la Jefatura de Posgrado en Farmacia y el Consejo Interno de Posgrado de la Facultad de Farmacia, quien

conformó una comisión especial integrada por el personal administrativo, docente y de investigación, así como del alumnado del programa. Los principales cambios que presentan esta reestructuración 2022 son:

- a) Se lleva a cabo **la actualización de los fundamentos de política educativa, contexto social** y económico, así como las **tendencias en las disciplinas de la Farmacia**.
- b) Se **actualizan los datos** sobre la **demanda, requisitos de ingreso, requisitos de permanencia, requisitos de egreso**, eficiencia terminal, infraestructura, recursos materiales, etc.
- c) Se definen las **Competencias Genéricas** conforme al actual **Modelo Educativo** de la UAEM y se integran las **Competencias Específicas**.
- d) El **Núcleo Académico (NA)** se **redefine de 21 a 19 PITC** adscritos a la Facultad de Farmacia, debido a una jubilación y un fallecimiento. Cambiando su denominación a Núcleo Académico en lugar de Núcleo Académico Básico, en concordancia con el RGEP vigente.
- e) **Los nombres** de diferentes **puntos/apartados del contenido** del plan de estudios **se cambiaron y/o reordenaron** con base en los nuevos “Lineamientos para el Diseño y Reestructuración Curricular” de la UAEM.
- f) Se **describen y/o actualizan el alcance, los objetivos, y la asociación de PITC a las LGAC** declaradas en el programa, al igual que la actualización de líneas de investigación individuales.
- g) Los lineamientos referidos a los **criterios de asignación del director, directora, codirector o codirectora de tesis**, así como para la **Comisión Revisora y Jurados para la obtención de grado y para el examen de candidatura** se actualizaron en concordancia con el RGEP vigente.
- h) Para esta versión **se define el Ciclo de Formación**, ligado con los Ejes Generales de Formación.
- i) Los **requisitos de ingreso, permanencia y egreso se revisaron y actualizaron** para estar en concordancia con el RGEP vigente. **Se detalla las características**

respecto al examen de candidatura al grado de doctor o doctora.

- j)** En relación con las **Unidades de Aprendizaje**, se **actualizaron sus nombres o denominaciones**, sus **alcances y contenidos**. En particular las Residencias de Investigación cambiaron a Estancias de Investigación en denominación.
- k)** En cuanto a la permanencia de los alumnos y las alumnas en el programa se integra el poder **recursar en solo una ocasión** alguna **Unidad de Aprendizaje** que haya **reprobado**, en concordancia con el REGP.

En esta reestructuración 2022 se presenta un análisis crítico y propuestas bien definidas para mejorar la calidad del programa, cuyos trabajos se realizaron mediante reuniones continuas de los integrantes de la Comisión de Reestructuración, del personal docente y de investigación del programa, el alumnado y el personal encargado de asesoramiento por parte de la Dirección de Investigación y Posgrado de la UAEM, donde se analizó la situación actual de las políticas educativas en el área y de las necesidades del sector empleador, así mismo se consideraron las visiones de las diferentes instituciones que han apoyado la investigación y el desarrollo tecnológico del programa.

Así, en el primer apartado se hace la **PRESENTACIÓN** de la reestructuración de este plan de estudios, en el que se describen los aspectos relevantes de las modificaciones y actualizaciones presentados en la reestructuración 2022 para la mejora de la logística de este.

El segundo apartado se refiere a la **JUSTIFICACIÓN**, en el que se exponen los motivos que dieron lugar a la reestructuración de este plan de estudios, considerando la historia del Programa de Doctorado en Farmacia, así como su demanda y la necesidad de la formación de este tipo de doctores y doctoras.

El tercer apartado se refiere a la **FUNDAMENTACIÓN** de la existencia del Programa de Doctorado en Farmacia, la cual se basa en el cumplimiento de las políticas educativas nacionales y el Plan Institucional de Desarrollo actual. También se plantea el marco histórico nacional e internacional y las tendencias de la Farmacia, todo ello para fundamentar el campo profesional y el mercado de trabajo para los egresados y las egresadas del Doctorado en Farmacia, así como brindar el conocimiento de la oferta y demandas educativas existentes, presentándose además el análisis interno y externo pertinente.

En el cuarto apartado se presentan las **PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS** del programa, donde se resume la información descriptiva del programa de doctorado y se destaca la incorporación de las innovaciones curriculares, la mediación formativa y el valor total de créditos.

En el quinto apartado se muestran los **OBJETIVOS CURRICULARES** del programa, desarrollados con base en las características que el Doctor o Doctora en Farmacia requiere para poder satisfacer las diversas necesidades de los sectores académicos, industriales, de servicios y gubernamentales. Adicionalmente se integran las metas del programa, como un indicador a monitorear para los objetivos planteados.

En el sexto apartado se describe el **PERFIL DEL ALUMNO**, en donde se establecen los requisitos que cumplirán los candidatos y las candidatas para ingresar al Doctorado en Farmacia, así como las competencias con las que egresan y que son obtenidas en el transcurso de sus estudios en este programa.

El séptimo apartado, llamado **ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**, describe los Ciclos de Formación, los Ejes Generales de Formación y las Líneas de Aplicación y Generación del Conocimiento en los que se apoya el Programa de Doctorado en Farmacia. Además, se fundamentan las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias del Eje

Teórico y del Eje de Investigación (Estancias y Seminarios de Investigación); se establece el sistema de créditos, el sistema de tutorías y las normas relacionadas a ello. Asimismo, se describe la importancia de la vinculación y movilidad estudiantil para el desarrollo del programa.

En el octavo apartado, **MAPA CURRICULAR**, se presentan los cursos que conforman los Ejes Teórico y de Investigación, con sus horas y créditos, incorporando un ejemplo de trayectoria académica de un alumno o alumna.

En el noveno apartado, **MEDIACIÓN FORMATIVA**, se hace énfasis en que el programa educativo del Doctorado en Farmacia se caracteriza por ejercer un modelo en el que se promueve la adquisición de habilidades a través de combinar los conocimientos teóricos con los experimentales, marcando el papel del docente y su compromiso con el proceso de enseñanza.

El décimo apartado, **EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**, describe el sistema de evaluación que se aplica al alumnado, siendo específicos en la evaluación del Eje de Investigación a través de los Seminarios y Estancias de Investigación, las cuales se desarrollan de forma continua durante todo el programa.

En el undécimo apartado, **UNIDADES DE APRENDIZAJE**, se enlista el nombre de las asignaturas o materias que forman parte del programa, así como los créditos que cada una presenta. Sus contenidos han sido actualizados por los y las integrantes del NA y del personal docente involucrado, para garantizar que el alumnado reciba conocimientos de punta relacionados con las Ciencias Farmacéuticas. En el Anexo 3 se muestran los programas de las Unidades de Aprendizaje ofertadas.

En el duodécimo apartado, **REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO**, se establecen los requisitos y el mecanismo de ingreso para los y las aspirantes al Doctorado en Farmacia, desde la publicación de la convocatoria de ingreso hasta la lista de aceptados y aceptadas. También se incluyen los requisitos de permanencia que debe cumplir el alumnado, tales como: inscribirse cada semestre, no acumular más de 2 calificaciones reprobatorias, no reprobado 2 veces la misma Unidad de Aprendizaje, aprobación del Examen de Candidatura entre otros; así como los requisitos de egreso, que incluyen aprobar todos los cursos del programa, presentar constancia de nivel de dominio del idioma inglés, una tesis de investigación, al menos un producto académico (artículo de investigación o patente) y defender su trabajo de tesis frente a un jurado durante el examen de grado.

En el apartado decimotercero, **TRANSICIÓN CURRICULAR**, se establecen los mecanismos para permitir que las generaciones del Doctorado en Farmacia que iniciaron sus estudios en el programa educativo anterior concluyan sus estudios en el programa reestructurado.

El apartado decimocuarto, **CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN**, se describen los recursos humanos y materiales con los que cuenta la Facultad de Farmacia para apoyar el desarrollo del programa. Asimismo, se describen las estrategias de desarrollo que la Facultad de Farmacia sigue para poder mantener sus programas de posgrado dentro de los estándares de calidad del CONACyT. Así, en este apartado se listan los y las PITC pertenecientes al Núcleo Académico, así como los investigadores y las investigadoras invitados e invitadas que permiten tener un doctorado con la calidad requerida, relacionándolos en concordancia con las respectivas LGAC y los Cuerpos Académicos. Además, se enlistan los proyectos aprobados y financiados que permiten apoyar al desarrollo del Eje de Investigación del doctorado.

En el apartado decimoquinto, **SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR**, se describe de manera general los métodos de mejora continua que lleva a cabo la Facultad de Farmacia por medio de las comisiones de seguimiento y evaluación curricular para poder hacer del Doctorado en Farmacia un programa de posgrado actualizado que cumpla con las necesidades requeridas por el país.

2. JUSTIFICACIÓN

Es un hecho que la ciencia y la tecnología determinan cada vez más el bienestar de la población. Así entonces, la generación, difusión 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, ejemplificando en tratamientos profilácticos y preventivos novedosos que aumentan 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 general de la población.

Desde hace más de una década, ya en el S. XXI, 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 Campos del conocimiento afines a la Farmacia y las Ciencias Farmacéuticas, como la biología molecular, la biotecnología y la nanotecnología, motivan la demanda de profesionales con más competencias y especializados.

Además de revisar los aspectos científicos y tecnológicos de estas áreas del conocimiento, 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 lo anterior que la asociación entre el desarrollo científico y tecnológico y la formación de recursos humanos del más alto nivel por medio de los posgrados será una estrategia institucional para favorecer el crecimiento coordinado y se permita aprovechar los recursos humanos y económicos en bien de la propia sociedad.

Por otro lado, en todo proceso de diseño curricular de un plan de estudios se debe considerar una evaluación continua de este, tanto interna como externa, que garantice su pertinencia académica y social, además del mejoramiento continuo de su calidad. Así, la reestructuración del programa educativo no implica únicamente una revisión superficial de la carga académica y los tiempos de titulación, para realizar un ajuste sino que es un proceso mucho más arduo, en el que se hace 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, revisando a su vez la competitividad que presenta el programa en relación a los programas que se ofertan a nivel internacional, y con ello preparar desde ahora su internacionalización. Por esta razón en esta actualización se integran, conservan y mejoran los esquemas de formación y de investigación en las áreas de conocimiento de las Ciencias Farmacéuticas en un Ciclo de Formación “Especializado” que engloba 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 (PIDE 2018-2023), así como el modelo universitario establecido en la UAEM, lo cual es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024, 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 de reestructuración del plan de estudios 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 y 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 el 2001 el Doctorado en Farmacia se estableció como un Programa de Posgrado integrado en conjunto con la Maestría en Farmacia. Ahora se estructura como un plan de estudios independiente bajo un sistema de créditos, lo que le permite una mayor flexibilidad, otorgando al alumnado la posibilidad de elegir su orientación académica de acuerdo con las LGAC que se desarrollan dentro del programa, además de que lo habilita para estructurar su carga académica en función de sus necesidades, conveniencia, interés y desempeño, siempre bajo la asesoría del director o directora de tesis y/o un Comité Tutorial.

La estructura del programa de Doctorado en Farmacia se desarrolló de acuerdo con las políticas y lineamientos de la UAEM, los criterios de calidad para posgrados del CONACyT, tomando en cuenta las recomendaciones y observaciones realizadas en las evaluaciones previas por parte de este último. Asimismo, considera las sugerencias de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), además de la vocación científica de la Facultad de Farmacia.

La primera generación del Doctorado en Farmacia ingresó en el año 2003 y contó con diez alumnos/as, los cuales ingresaron en la modalidad de tiempo parcial debido a que no se contaba con becas de manutención para tiempo completo; esto llevó a la generación a obtener el grado en un tiempo promedio de 6.5 años, incluso para la segunda generación en el 2004. Es conveniente mencionar que parte de estos alumnos y estas alumnas ingresaron al programa bajo convenio con otras instituciones y compañías, con el objetivo de habilitar su planta académica, como fue el caso de la FES Zaragoza o Silanes, S.A. de C.V. No fue hasta el año 2005, cuando el programa ingresó al programa PNPC del CONACyT, lo que dio oportunidad de optar por becas para los/as alumnos/as del programa, favoreciendo la dedicación de tiempo completo. En este

sentido, la eficiencia terminal aumentó de 0% a 60% en las generaciones del 2005 y 2006 en cuanto a la obtención de grado en un tiempo menor o igual a 5 años, misma que se ha mantenido al alza en las subsiguientes generaciones (2005-2017), como se puede apreciar en la **Figura 1**.

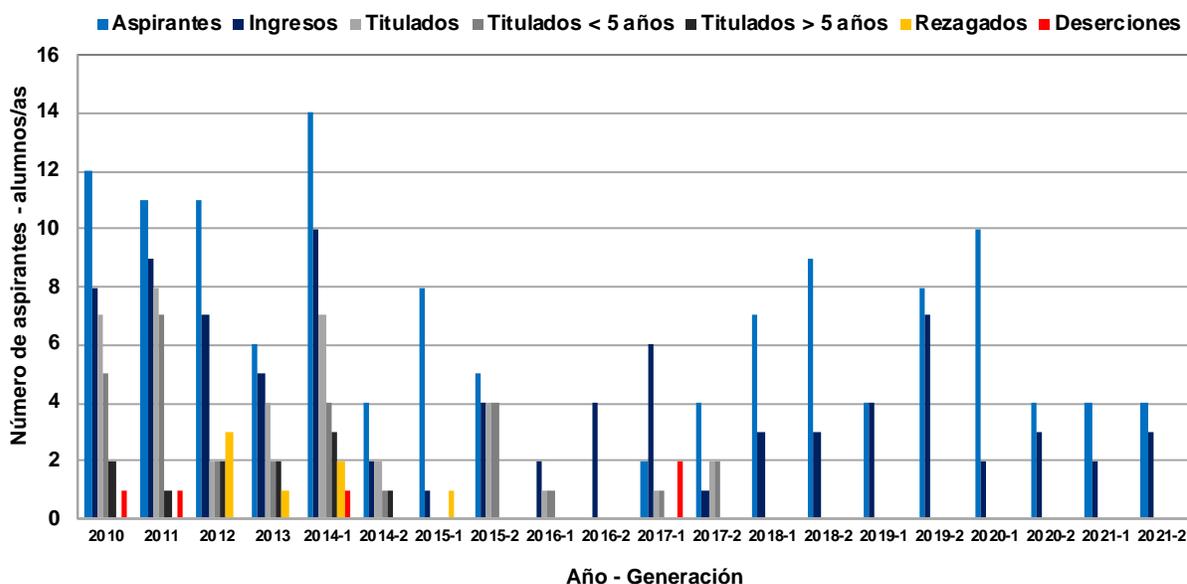


Figura 1. Número de aspirantes, ingresos, titulados/as y deserciones del periodo 2010-2021 para el Doctorado en Farmacia

Para las generaciones 2018-2021 no se muestra la eficiencia terminal (total de titulados) debido que a la fecha de aprobación de la versión 2022 de este plan de estudios no habían concluido con el programa. Se observó que, a partir de la reestructuración del 2016, año en el que no se tuvieron ingresos, el número de aspirantes, de aceptados y aceptadas al programa ha mostrado una tendencia positiva, con un aumento observado del 40%, con un ingreso regular año con año, con un nivel de deserción que ha disminuido prácticamente a un 0%. Por su parte, la demanda del Doctorado en Farmacia se ha mantenido constante, lo que obedece al posicionamiento del programa, la disposición de recursos, el interés de los egresados y egresadas de la Maestría en Farmacia, la capacidad de los integrantes del NA para dirigir alumnos o alumnas y proyectos de investigación, la difusión y promoción de este en diferentes foros y medios de comunicación.

Por otro lado, cabe destacar el impacto que han tenido los egresados y egresadas de este programa a nivel estatal y nacional, debido a su productividad académica.

En la **Figura 2** se puede apreciar la productividad del alumnado del Doctorado en Farmacia, durante el periodo del 2010 al 2021; donde se han publicado 47 tesis, 94 artículos arbitrados e indizados internacionalmente, 4 libros, 6 patentes, así como la participación con más de 150 trabajos libres en congresos, tanto nacionales (153) como internacionales (37).

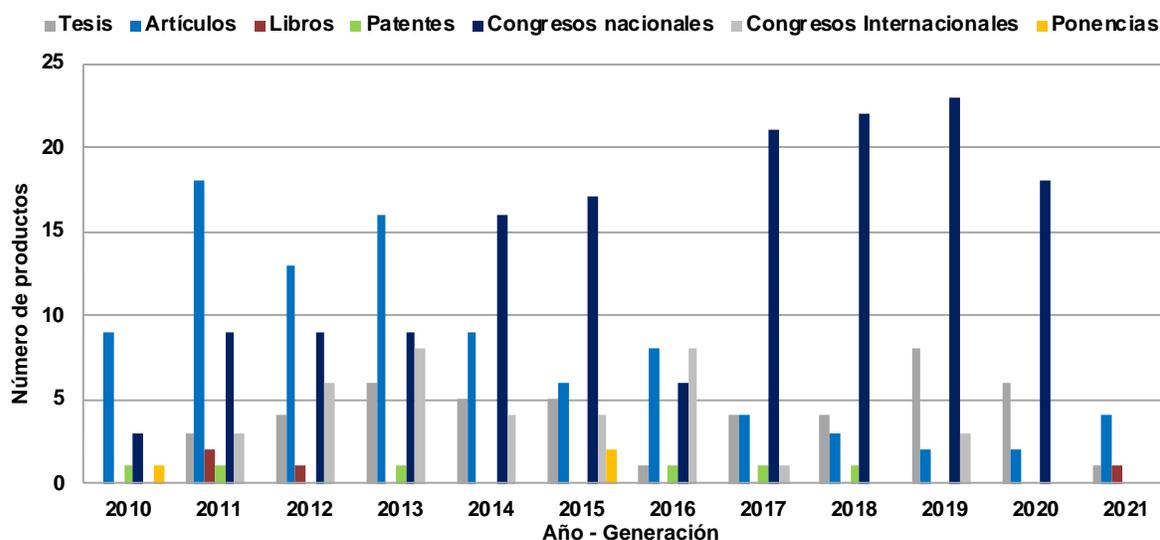


Figura 2. Productividad científica de los alumnos y de las alumnas del Doctorado en Farmacia en el periodo 2010 - 2021

Con la información anterior y el análisis de comportamiento del programa se ha podido evaluar sus limitaciones y fortalezas, por lo que el Posgrado en Farmacia de la Facultad de Farmacia está convencido de que los cambios ahora presentados en este documento, los cuales son resultado de los trabajos de reestructuración 2022, serán de gran utilidad en la mejora del programa. Se espera que estos cambios hagan más atractivo el programa y promuevan una mejora en la eficiencia terminal, con una mayor incorporación de alumnos y alumnas al Doctorado en Farmacia, sobre todo los y las procedentes de otras IES nacionales o internacionales.

3. FUNDAMENTACIÓN

3.1 Fundamentos de política educativa

En las últimas 4 décadas ha sido evidente la necesidad de la formación y capacitación de profesionistas que atiendan los diversos problemas del país, como son la atención a la salud y la producción de bienes y servicios de apoyo. Esto se ha visto reflejado en cambios en las diversas políticas educativas que se han desarrollado y se han mantenido como una constante en el país y fuera de este. En este sentido, la creación y actualización de programas de posgrado es pertinente, para asegurar que la calidad de las competencias profesionales y laborales sea una necesidad continua.

La UNESCO considera que la educación es un cimiento de crecimiento y salud, y ha establecido políticas que hacen referencia a que para llevar una vida productiva las personas deben poseer conocimientos necesarios para la prevención de enfermedades y patologías. Esta organización ha declarado que su principal objetivo es prestar apoyo a la contribución de los sectores de la educación a nivel nacional para promover el mejoramiento de la salud y el bienestar para los niños, las niñas y jóvenes; el cual será alcanzado a través de afianzar la colaboración entre los sectores de la educación y la salud³. La “Declaración de Incheon” de 2015 de la UNESCO establece que la educación es un elemento catalizador del desarrollo y de la acción sanitaria, definiéndose dos prioridades estratégicas: a) velar por que todos los niños, las niñas y jóvenes tengan acceso a una educación sexual de calidad de amplio espectro que incluya la información necesaria para protegerse del VIH y b) velar por que todos los niños, las niñas y jóvenes tengan acceso a un contexto pedagógico seguro, inclusivo y sano⁴. Siendo los temas centrales para estas prioridades el VIH y la educación sexual, embarazos precoces y no deseados, educación en la pubertad, recursos efectivos en salud escolar y consumo de sustancias psicoactivas. En este contexto, se establece una necesidad de formación de

3. ED.2016/WS/35. Estrategia UNESCO sobre la educación para la salud y el bienestar: contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible - UNESCO 2016.
4. 2021. <https://es.unesco.org/themes/educacion-salud/accion>

profesionales especializados y especializadas en las áreas de la salud, que forme y oriente a la población, sobre todo a las madres, que, desde la perspectiva de la UNESCO, contribuiría a mejorar los índices de vacunación y nutrición de los niños y las niñas, a reducir el consumo de psicotrópicos, el número de muertes infantiles y las personas afectadas por el VIH⁵.

De acuerdo con la OCDE, para 2018, los países pertenecientes contaban con un 44% de personas entre 25 y 34 años con formación universitaria; esto ligado a la expansión de la población adulta. En la perspectiva de esta organización, los sistemas educativos han facilitado el acceso a la educación universitaria, ya que al proporcionar mecanismos de apoyo financiero se ha contribuido a que la educación universitaria sea más accesible a más personas; en los países con las tasas de matrícula más altas, más del 70% de los estudiantes se benefician de becas. Sin embargo, el acceso al nivel de máster o de doctorado se ha mantenido constante a través de las generaciones, a pesar de los rendimientos observados; según la OCDE, el costo anual de estos programas es similar al de un grado universitario en más de la mitad de los países miembros⁶.

México ha tenido un gran progreso al incrementar el aprovechamiento en la educación superior del 16% en 2008 al 23% en 2018, pero aun por debajo de la media de la OCDE (44%). La edad media en México de ingreso a los niveles universitario es de 22 años, sin embargo, los de nuevo ingreso a los programas de doctorado en México es de 34 años, muy por arriba del promedio de la OCDE que es de 29 años. La educación doctoral en México está limitada en escala y se enfoca en algunas áreas de estudio. Sólo el 0.1% de la población de 25 a 64 años en México cuenta con doctorado, la proporción más baja entre los países de la OCDE. En 2017, se graduaron con un doctorado 9 300 personas, de las cuales 52% eran mujeres, esta es con mucho, la mayor participación con respecto al promedio en la OCDE (5%). El campo de estudio más común a nivel de doctorado, correspondió a las ciencias naturales, las matemáticas y la estadística (23%),

5. 2021. <https://es.unesco.org/themes/educacion-salud-y-bienestar>

6. OECD Indicators. Education at a Glance 2019. <https://doi.org/10.1787/19991487>

pero solo el 10% de los graduados y las graduadas de doctorado en México estudiaron este campo. En México, el doctorado ofrece una ventaja laboral relativa sobre aquellos que tienen maestría; entre la población de 25 a 64 años, la tasa de empleo para quienes cuentan con doctorado es del 8% más alta que para los que tienen maestría. Lo anterior refleja que es conveniente impulsar los estudios de posgrado en el país, incluso, se ha establecido que el contar con educación superior conduce a mejores resultados en el mercado laboral. Los trabajadores con educación superior en México disfrutaban de una prima doble en sus ingresos sobre aquellos que solo cuentan con educación media superior entre los países de la OCDE⁷.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) para el periodo 2019-2024⁸, de acuerdo con lo publicado en el Diario Oficial de la Federación, establece tres Ejes Generales: 1. Política y Gobierno, 2. Política Social y 3. Economía. Asimismo, define en su presentación 12 principios rectores de este gobierno, que son: i) Honradez y honestidad; ii) No al gobierno rico con pueblo pobre; iii) Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie; iv) Economía para el bienestar; v) El mercado no sustituye al Estado; vi) Por el bien de todos, primero los pobres; vii) No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; viii) No puede haber paz sin justicia; ix) El respeto al derecho ajeno es la paz; x) No más migración por hambre o por violencia; xi) Democracia significa el poder del pueblo; y xii) Ética, libertad, confianza.

Dentro del apartado de Política y Gobierno, en el punto 2, se tiene como base “Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos/as los/as jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo ...”. Sin embargo, no hace énfasis en una directriz particular, ni una separación de los diferentes niveles educativos.

7. Education at glance 2019. OCDE. México. https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/EAG2019_CN_MEX_Spanish.pdf

8. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. DOF: 12/07/2019. www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

Por otro lado, del PND se deriva el Programa Sectorial de Educación (PSE)⁹ en donde se establecen las principales estrategias que implementa la Secretaría de Educación Pública, en donde los primeros objetivos prioritarios están relacionados con garantizar el derecho al acceso universal a la educación, que sea equitativa, inclusiva, intercultural e integral, a la vez que se mantiene con alta excelencia, pertinente y relevante en los diferentes tipos, niveles y modalidades del Sistema Educativo Nacional (SEN). En este sentido, se establece que “en este contexto, asegurar la relevancia y la pertinencia de la educación en todos los tipos, niveles y modalidades, buscando la mejora continua, requiere no solo de grandes esfuerzos de los principales actores del SEN, sino también de un cambio de paradigma que repercuta de manera sustantiva en la forma en que los niños y niñas, adolescentes y jóvenes perciben el mundo y aprenden de él. Por ello, los planes y programas de estudio se revisarán y adecuarán a las necesidades y desafíos actuales para lograr una educación integral y de calidad desde la primera infancia hasta la educación superior, que comprenda, entre otros campos, la salud, el deporte, la literatura, el arte, la música, el inglés, el desarrollo socioemocional, así como la promoción de estilos de vida saludables, de la educación sexual y reproductiva, del cuidado al medio ambiente y del uso de las tecnologías de la información. Asimismo, se vincularán a los conocimientos y aprendizajes adquiridos con el sector productivo y la investigación científica.

La sucesión de cambios mundiales, en respuesta a los diferentes retos que culminaron con la 4ta revolución industrial, hicieron patente que el desarrollo científico debe de ir de la mano con las necesidades y la transformación de la industria. La Universidad debe poseer la flexibilidad de adaptarse y ser pionera en el uso de las nuevas tecnologías para la formación. Esta necesidad fue evidente durante la pandemia por COVID-19, en la cual la UAEM en general, y el Doctorado en Farmacia en particular, lograron responder tanto con la formación de personal calificado, que pudo atender a la

9. Programa Sectorial de Educación 2020-2024. DOF: 06/07/2020. www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596202&fecha=06/07/2020

sociedad en sus diferentes necesidades, como al implementar estrategias de educación no presencial e incorporar el uso de estas tecnologías.

Con la finalidad de afrontar el reto de formar recursos humanos de alto nivel científico y práctico, el Doctorado en Farmacia cuenta con una estructura definida, pertinente y con una adecuada orientación curricular 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. Estos aspectos son enfocados para atender problemáticas actuales de la población Morelense y Nacional.

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.

El campo de desempeño del farmacéutico y la farmacéutica, y la necesidad de contar con profesionistas con nivel de posgrado, con capacidad innovadora, de desarrollo tecnológico e investigación, que fortalezca la soberanía nacional en la producción de medicamentos, incluyendo el desarrollo de vacunas, se hace patente en el proyecto enviado al senado de la República, con la *“Iniciativa con proyecto de decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la ley de los institutos nacionales de salud, y de la Ley Orgánica del ejército y fuerza aérea mexicanos, en materia de*

*producción pública de medicamentos*¹⁰, en donde se propone la creación de “El Instituto Nacional de Medicamentos, el cual tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Promover el desarrollo científico y tecnológico en la producción nacional de medicamentos, así como definir las prioridades en las líneas estratégicas de producción;
- II. Coordinar e impulsar la producción pública de medicamentos genéricos y de patente liberada, con excepción de las vacunas y medicamentos biológicos;
- III. Establecer un registro de los laboratorios de producción pública, en coordinación con el Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos, y
- IV. Ser el centro nacional de referencia para asuntos relacionados con la investigación, desarrollo y producción pública de medicamentos.”

En este aspecto, el Doctorado en Farmacia se posiciona como un posgrado que es acorde con la visión de la nueva política de desarrollo nacional, al proponer LGAC que atienden todos los aspectos relacionados con los medicamentos, y que en conjunto con la integración de jóvenes a estos campos permite generar el personal calificado con conocimiento y habilidades para aplicarlo en la atención a la población.

Para la UAEM los posgrados son una parte esencial de su función. El Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023¹¹, establece como una prioridad la formación de personas profesionales, creadoras, innovadoras y generadoras de conocimientos - investigación, desarrollo e innovación- para promover cambios trascendentes en la sociedad, la economía y la cultura, en los que la academia se constituye un espacio de vinculación y resolución de problemas sociales.

10. Gaceta del Senado. LXIV/2SPO-34/105850. Mar (2020). www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/105850#

11. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023. Rectoría 2017-2023. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. http://www.uaem.mx/assets/PIDE_2018-2023.pdf

El PIDE de la UAEM reconoce 8 ejes de formación, que serán los rectores de su organización para el periodo 2018-2023. Siendo tres las metas sustantivas: Formación, Investigación y Desarrollo, y Extensión. Estos principios son la base de las políticas institucionales, algunas de las cuales impactan directamente a los posgrados, como son:

- Apoyar la generación y consolidación de proyectos de investigación científica básica, particularmente, en aquellos temas de frontera con orientación inter y multidisciplinaria.
- Impulsar los proyectos de investigación articulados con el entorno social y con el sector productivo.
- Vincular al alumnado de nivel medio, licenciatura y posgrado con los proyectos de investigación que se desarrollan en la UAEM.
- Consolidar las redes temáticas de colaboración interinstitucional a nivel regional, nacional e internacional.
- Incrementar el número y la calidad de las publicaciones, en revistas indexadas, libros, capítulos de libros o libros en coedición a nivel nacional e internacional para difundir los conocimientos generados en la universidad.
- Promover e incentivar la protección de la propiedad intelectual e industrial de los resultados de la investigación.

De estas políticas se desprenden las metas que se esperan alcanzar, como son que para el 2023 el 80% de los posgrados serán reconocidos por su calidad, el 90% de la matrícula de posgrado sea atendida en programas educativos de calidad, que el 100% de estos programas serán flexibles y que se habrán reestructurado con base en la normatividad vigente.

El Doctorado en Farmacia se ha mantenido en estos estándares, y la revisión continua del programa siempre ha sido acorde con la normatividad. Así mismo, el PIDE de la UAEM reconoce que “para lograr la excelencia es necesaria la calidad”. Esta última se refiere a que deben de estar debidamente planteados todos aquellos aspectos y actores

involucrados en la enseñanza, desde el diseño de un plan y un programa de estudio, su ejecución, su revisión y articulación. Por ello, la continua revisión y actualización que se ha hecho al programa de Doctorado en Farmacia no sólo ha permitido mantener la calidad del este, sino que ha permitido fortalecer a la Universidad al cumplir con las expectativas que tiene para su desarrollo.

Por su parte, uno de los ejes rectores en el Plan Estratégico de Desarrollo (PED) de la Facultad de Farmacia es la actualización, acreditación, reconocimiento y fortalecimiento de sus posgrados, siempre con base en el trabajo colegiado de sus PITC, la vinculación entre grupos, y el trabajo de los alumnos y las alumnas para obtener productos académicos de mayor calidad y cantidad (artículos, libros, informes técnicos, patentes y tesis, entre otros). 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.

Finalmente, 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.

3.2 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

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 han sido 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 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 ciencia de los materiales, la investigación aeroespacial, las telecomunicaciones, entre otras.

A partir de 1970, en México se produjo un descenso de la mortalidad en todos los grupos de edad, lo que ha llevado a incrementos considerables en la esperanza de vida; en 1930 las personas vivían en promedio 34 años, 40 años después en 1970 este indicador se ubicó en 61 años, para el 2000 fue de 74 años, y ahora en 2020 es de 75 años, con una expectativa de 76 para el 2025 y de 77 años para el 2030, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población (Conapo)¹². Esto ha tenido como consecuencia que una serie de enfermedades asociadas a los adultos mayores o padecimientos crónicos, se encuentren entre los primeros problemas de salud que debe de enfrentar el país. De acuerdo con el INEGI, hasta enero de 2021, las principales causas de muerte a nivel nacional son las enfermedades del corazón (20.8%), COVID-19 (15.9%), diabetes mellitus (14.6%), tumores malignos (12%) y enfermedades del hígado (5.5%). Los datos sugieren una doble carga de morbilidad por la coexistencia de enfermedades no transmisibles con infecciosas^{13,14}. Por su parte, en el Estado de Morelos, las causas de mortalidad y morbilidad incluyen padecimientos crónicos e infecciosos. De acuerdo con el INEGI 2020, las primeras causas de muerte por enfermedad en el Estado fueron las enfermedades del corazón, la diabetes mellitus, los tumores malignos, las enfermedades del hígado y las

12. Secretaría de Gobernación. Boletín No. 295/2019. Informa CONAPO, Nov (2019). www.gob.mx/segob/prensa/informa-conapo-sobre-la-esperanza-de-vida-de-la-poblacion-mexicana

13. INEGI, México. Comunicado de Prensa Núm. 61/21 27. Ene (2021).

www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020_Pnles.pdf

14. Secretaría de Salud, México. Dirección General de Epidemiología. Dic (2020). Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad por Causas Sujetas a Vigilancia Epidemiológica en México, 2018. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/632600/ANUARIO_MORTALIDAD_2018.pdf

cerebrovasculares, sin embargo, un aspecto relevante es que dentro de las 20 causas de mortalidad aún se encuentran la influenza, la neumonía y la infección por VIH, mismas que pueden ser prevenibles¹⁵. A este panorama hay que incluir la presencia de infecciones de baja mortalidad, pero alta morbilidad como son el dengue y el paludismo, así como la introducción de nuevos virus como el Chikungunya, el Zika y el SARS-COV-2. Independientemente de la etiología de las enfermedades, los tratamientos actuales suelen ser prolongados, con dosis frecuentes, con apego descontrolado al tratamiento e inadecuado uso de los medicamentos que ha llevado a la generación de reacciones adversas o resistencia, es por ello que, todas estas afecciones requieren para su diagnóstico técnicas especializadas, generación de nuevos y mejores agentes terapéuticos, desarrollo de medicamentos más eficaces y seguros para tratamientos crónicos, así como un apropiado seguimiento terapéutico. Por otro lado, algunas enfermedades suelen presentarse de forma simultánea en el mismo individuo, por 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 multifármaco-resistente, se requiere simultáneamente de varios medicamentos para tratar un mismo padecimiento. Esta situación hace más compleja la terapéutica y la farmacovigilancia, pues muchos de estos medicamentos pueden presentar interacciones que complican su administración.

Es así como la situación epidemiológica actual demanda una mayor cantidad de medicamentos y un mejor seguimiento terapéutico.

Por otra parte, la población de adultos y adultas mayores crece considerablemente, pues de acuerdo con el INEGI la población de 60 años y más pasó de 9.1% en 2010 a 12.0% en 2020, mientras que la población de 0 a 17 años disminuye de 35.4% en 2010 a 30.4% en 2020, lo que va disminuyendo la base social de personas que aportan recursos al conjunto social. Mientras que entre 2010 y 2020, el porcentaje de población que declaró

15. Statista. (2021). Número de fallecimientos registrados en el estado mexicano de Morelos en 2019, según las principales causas de mortalidad. <https://es.statista.com/estadisticas/650003/principales-causas-de-mortalidad-en-el-estado-de-morelos>.

estar afiliada a los servicios de salud aumentó de 64.6 a 73.5%¹⁶. Sin lugar a duda, 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 adultas mayores serán, por lo tanto, el componente que más atención demande.

Por otra parte, el sector farmacéutico se enfoca en la investigación, desarrollo, producción y comercialización de productos químicos, biofármacos, medicamentos y dispositivos médicos utilizados para la prevención o el tratamiento de enfermedades. Para América Latina, la industria farmacéutica es una de las más rentables económicamente, sus ventas abarcaron para el 2018 el 3.3% del mercado global. De acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA), México es el segundo mercado más grande de América Latina, después de Brasil. La industria farmacéutica mexicana representó en promedio 1.2% del PIB nacional y 7.2% del PIB manufacturero para el 2020, conformada por el 74.7% de medicamentos de patente, el 12.1% de medicamentos genéricos y el 13.2% de medicamentos sin prescripción. En México se encuentran 14 de las 15 principales empresas que concentran el 43% de las ventas de medicamentos en el mundo^{17,18}. La industria farmacéutica mexicana se ubica entre los 20 mercados a nivel mundial (12^{va} posición), cuenta con un poco más de 130 plantas, forma parte de las 10 principales actividades económicas manufactureras, generando más de 75 mil empleos directos al año, con más de 320 mil indirectos para el 2018¹⁹. Cuenta con un valor aproximado de 14 mil 500 millones de dólares al año.

Uno de los mercados que muestra mayor oportunidad es el de los medicamentos genéricos; para el 2005 uno de cada diez era genérico, en 2013 ya se contaba con siete de cada diez, mientras que para 2020 el 90% de los comercializados en México eran

16. INEGI, México. Comunicado de Prensa Núm 24/21. Ene (2021).

https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_Nal.pdf

17. CANIFARMA, México. (2020). <https://canifarma.org.mx/Noticias/Econom%C3%ADa/Notas/inversiones.php>

18. Secretaría de Economía, México. Industria Farmacéutica, Situación Macroeconómica. (2020).

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119065/Sector_Industria_Farmaceutica.pdf

19. Castillo, J.A. May (2018). Un futuro prometedor para la industria farmacéutica en México. Código, la Revista CANIFARMA. <https://codelcof.mx/un-futuro-prometedor-para-la-industria-farmaceutica-en-mexico/>

genéricos, en contraste con un mercado de 82% en Estados Unidos, Alemania con un 76%, Canadá 74% y Reino Unido con un 70%, lo que pone de manifiesto que, en la OCDE, México es el que más consume medicamentos genéricos²⁰. El mercado de genéricos es un área de oportunidad para la formación de recursos humanos especializados y especializadas, ya que la tendencia es contar con especialistas en el análisis de medicamentos, en particular 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.

Por otro lado, es evidente que la modernización de los servicios de salud requiere de grandes inversiones para lograr los estándares deseables. En México, el presupuesto público federal 2019-2020 aprobado para la salud fue de 653 mil 443 millones de pesos, un 2.49% del PIB, lo que representó un aumento de 4.35% respecto a años anteriores²¹. A pesar del incremento, este nivel de gasto sigue siendo bajo en comparación con el de los países de la OCDE, como Estados Unidos, Alemania y Japón que invierten alrededor del 9-14% del PIB. Los objetivos del actual gobierno federal, señalados en el PND en el área de la salud, son asegurar y ampliar el acceso a los servicios de salud, erradicar el hambre y la pobreza, así como desarrollar el potencial de la población mexicana con educación de calidad, para 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 logra materializarse en bienes comerciables y generadores de ingreso para sus autores y autoras, y para el conjunto de la población. Para que la investigación en Ciencias

20. Celís, D. Jun (2020). Poseen genéricos 90% del mercado. El Financiero. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/dario-celis/poseen-gen-ricos-90-de-mercado/>

21. Cámara de Diputados, México. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis. Subdirección de Análisis Económico. Jun (2020). Presupuesto Público Federal para la Función Salud, 2019-2020. SAE-ISS-12-20. www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-12-20.pdf

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, 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.

Si bien el gasto en salud como porcentaje del PIB se ha mantenido bajo, 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. Los cambios producidos por el incremento en la esperanza de vida y su repercusión en los gastos en salud y medicamentos conllevan a formar y disponer de profesionistas 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 profesionales que cuenten con el perfil requerido masivamente para atender a la normatividad internacional de desarrollo, producción y provisión de medicamentos. Sin dejar de mencionar que en el país aún se tienen pocas áreas para el desempeño de la investigación en las Ciencias Farmacéuticas. Ante este panorama, la UAEM y la Facultad de Farmacia están comprometidas en la búsqueda de estrategias para establecer convenios con empresas, asociaciones y gobierno, con la finalidad de fomentar el desarrollo de proyectos en colaboración, espacios

de trabajo, y el emprendedurismo donde sea posible captar a los egresados y las egresadas del doctorado en Farmacia.

3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión

Todas las civilizaciones de la historia han luchado por conservar la salud y combatir la enfermedad, el dolor y el sufrimiento de la humanidad. La actividad que desempeña el personal farmacéutico es de naturaleza humanística y posee una amplia historia.

El origen de la Farmacia y la Medicina se remonta al origen de la humanidad como dan cuenta los descubrimientos arqueológicos en algunos de los más antiguos asentamientos humanos, como el de Shanidar 30,000 años AE (antes de nuestra era), donde se encontraron vasijas y contenedores con plantas posiblemente para uso medicinal. Por su parte, el remedio más antiguo, el 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 AE (3,000 y 2,000 AE); la descripción de sus propiedades farmacológicas se debe a los asirios establecidos al norte de Babilonia²².

A principios de la civilización griega ya es posible observar la presencia del concepto de medicamento o *“pharmakon”*, el cual implica al mismo tiempo magia, remedio y toxina. Posteriormente, en el siglo V, AE, surge la primera gran figura de la medicina farmacéutica, el griego Hipócrates de Cos, considerado el fundador de la medicina racional y la ética médica. Sin embargo, fue hasta siete siglos después de Hipócrates, en el apogeo del Imperio Romano, que aparece la figura de Galeno de Pérgamo, prototipo del médico-farmacéutico que amplió el estudio científico de las enfermedades, al tiempo que propuso la polifarmacia, como instrumento para recobrar el balance natural entre los sistemas del cuerpo. Galeno fue precursor en una gran variedad de preparaciones

22. Higby, G.J and Urick, B.Y. (2020). History of pharmacy. Chapter 1. From: Remington: The science and practice of pharmacy. Adajar, A. (ed).

terapéuticas que van desde las infusiones, pastillas, polvos, enjuagues, entre varios otros. Fue tan diestro y 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». Por su parte, en el año 370 de la Hégira Musulmana, el 980 de nuestra era, 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, considerado como uno de los grandes genios de la cultura universal²³.

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. En las Universidades se estudiaba Teología, Derecho y Medicina. Los estudios médicos no se limitaban al diagnóstico y la prescripción, sino que 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 una sola.

Fue hasta el año 1240 DE (después de nuestra era) que se genera el Edicto de Palermo que va a establecer la separación entre la Farmacia y la Medicina. En otras palabras, este edicto es la carta de nacimiento de las dos profesiones y se considera como la Carta Magna de la Profesión Farmacéutica conteniendo tres regulaciones:

- Separación de la profesión farmacéutica de la profesión médica ya que la primera requiere de conocimientos y habilidades especiales.
- Supervisión oficial de la práctica farmacéutica.
- Obligación de preparar medicamentos confiables con calidad adecuada y uniforme.

23. Romero y Huesca, A. et al. (2011). Galeno de Pérgamo: Pionero en la historia de la Ciencia que introduce los fundamentos científicos de la medicina. *Anales Médicos* 56: 218-225.

A partir de este momento, la práctica de la farmacia se extendió por el sur de Europa y con base en los establecimientos donde se preparaban, almacenaban y vendían las preparaciones terapéuticas (“*poteca*”), estos profarmacéuticos se hacían llamar “*apoticarios*”. Posteriormente, en el siglo XV DE, entre otras grandes figuras, el cirujano suizo conocido como Paracelsus vino a generar una abierta confrontación con las ideas decimonónicas de la farmacia y fue el precursor del nacimiento de la química. El apoticario Johann Hartmann (1568-1631) fue el primer profesor de química en una Universidad europea²⁴.

En el caso de México, la Farmacia y la Medicina entre los parlantes del náhuatl, aunque hermanadas, no se confundían ni en la práctica ni en la teoría. Dentro de la sociedad mexicana se distinguían distintos grupos de profesiones que destacaban por el servicio prestado a la colectividad como: los talmatzica o médicos y los panamacani o farmacéuticos, quienes nunca mezclaban sus actividades.

A la llegada de los españoles se sustituye la práctica de la Farmacia Mexicana, sin embargo, gracias a Fray Bernardino de Sahagún y al Protomédico Francisco Hernández, fue posible salvar parte del vasto saber mexicano²⁵.

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. En el año 1552, se genera el “*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, el cual se conoce como Códice Badiano. De ahí al siglo XVIII no hay grandes cambios en el ejercicio profesional. Es en ese siglo cuando se presenta el aumento en la demanda de medicamentos debido a la creación de hospitales de beneficencia pública, mismos que se suministraban por igualdad por algún boticario. Sin embargo, como el gasto de

24. Idem.

25. Sánchez-Ruiz, JF. et al. (2012). Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. 43:55-66.

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 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, 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.

Posteriormente, se avanzó a la tercera fase de la Farmacia en México, esto después de que las Ordenanzas del Rey Carlos IV de España separaron las Facultades de Medicina y Farmacia. Estas ordenanzas llegaron a México, pero no fueron puestas en práctica por el Virrey Don José de Iturrigaray, por lo que de sus preceptos nada se llevó a la práctica, evolucionando en nuestro país de una manera muy singular. En esos años, el título que se otorgaba era el de "boticario" y para obtenerlo era necesario haber cursado una estancia de 4 años en una botica y botánica durante 6 meses.

El examen teórico-práctico se llevaba a cabo en una botica y consistía en que el candidato explicara las propiedades de las distintas preparaciones medicamentosas²⁶.

Ya en el periodo de Independencia, 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 Ildefonso. En aquella época, cuando la gente necesitaba aliviarse acudía a las boticas para abastecer las recetas médicas mediante las llamadas fórmulas galénicas, preparaciones magistrales que representaban la práctica terapéutica preponderante y

26. Hinke, N. (2001). La farmacia en México a finales del siglo XIX. Universidad de la Sorbona, Paris VII. Relaciones 22: 1-8

que, debido a su trascendencia, fueron estudiadas en la Academia Farmacéutica de México, que se fundó con ese propósito expreso.

En 1898, en la reforma al Código Sanitario, se inicia la presencia de un farmacéutico titulado y la proliferación de boticas como negocio se presenta sin diferir grandemente a lo que hay en nuestros días. De hecho, en México de principios del siglo XX se establecía en el Código Sanitario la necesaria presencia del farmacéutico en una botica.

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 Nacional. 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. El primer farmacéutico mexicano, el Dr. José María Vargas, cimentó las bases de la Farmacia Moderna.

Durante el primer cuarto del siglo XX, se impulsaron de manera notable 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. Así, en 1941, se agregó la cátedra de Química Médica para médicos y farmacéuticos a cargo del Dr. Leopoldo Río de la Loza.

En los albores del siglo XX, varios laboratorios, principalmente de origen europeo contaban con presencia en México 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 la industria farmacéutica mexicana, que contaba con la capacidad de producir

algunas fórmulas sencillas como solventes, aceite yodado, carbón activado, cacodilatos, cianato de potasio, fenilquinoleína y algunos medicamentos elaborados con extractos vegetales.

Desde el año 2010, la industria farmacéutica ha tenido diversas vertientes, y si bien, la presencia transnacional apoya en gran medida el sector público y privado, también México ha desarrollado industria propia en áreas de importancia, como son los medicamentos de uso humano, ingredientes 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. Sin embargo, en este siglo también se ha dado una mayor diversificación hacia la distribución de medicamentos de diverso origen ya que el requisito de planta se ha eliminado. Esto ha generado una mayor competencia en el ámbito farmacéutico y exige que los profesionales relacionados con la Farmacia se encuentren mejor calificados en diversas áreas y tendencias.

Tendencias de la Disciplina

Es necesario recordar que el farmacéutico y la farmacéutica actual tiene como misión el bienestar y la salud, a través de la administración del remedio necesario. El ejercicio de la Farmacia como profesión tendrá sanción y aprobación social, así, en concordancia con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Federación Internacional Farmacéutica (FIP) la misión del farmacéutico es:

“contribuir a la mejora de la salud y ayudar a los pacientes con problemas de salud para que hagan el mejor uso de los medicamentos. Esta misión tiene seis componentes: 1) estar siempre disponibles para los pacientes con o sin cita previa, 2) identificar, gestionar o detectar problemas de salud 3) promover la salud, 4) asegurar la eficacia y calidad de los medicamentos, 5) prevenir el daño causado

por medicamentos; y 6) realizar un uso responsable de los recursos limitados de la atención sanitaria”²⁷

Por otro lado, el surgimiento del mercado de medicamentos genéricos en nuestro país crea la necesidad de contar con profesionales altamente capacitados y capacitadas para resolver problemáticas en el desarrollo de medicamentos seguros y confiables, desde la investigación básica, la aplicada y la innovación. Mientras que la necesidad de estudios científicos que dirijan la farmacovigilancia, la ausencia que había del farmacéutico y farmacéutica en el equipo de salud en México, y la naciente necesidad de vacunas para el SARS-COV 2 durante el 2020, han llevado al surgimiento de extraordinarios avances en el campo de los medicamentos y la clínica, y por ende en la investigación científica. Incluso, hace poco más de 50 años la investigación farmacéutica estaba centrada en la química orgánica y la producción de nuevos agentes terapéuticos, sin embargo, se han incorporado elementos que permiten fortalecer su desarrollo, como los avances en biología molecular, nuevas tecnologías analíticas y de proceso, la genética, la nanotecnología y la biotecnología.

Es por lo anterior que las Ciencias Farmacéuticas se identifican como un área de primera importancia en el desarrollo científico y tecnológico mundial, cuyas disciplinas tienen claros objetivos, campos de desarrollo y tendencias que se marcan enseguida.

Química y Biotecnología Farmacéutica

En México existen centros de investigación y 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 Ingredientes Farmacéuticos Activos (IFA) para ciertos medicamentos de los

27. Directrices conjuntas FIP/OMS sobre buenas prácticas en Farmacia: estándares para la calidad de los servicios farmacéuticos. *Farmacéuticos: Revista del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos*, ISSN 1135-2388, N°. 374, 2012, págs. 68-75

que hay alta demanda en el país o para padecimientos poco atendidos (“padecimientos 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 de aprovechar esto es, sin duda, aumentar la relación entre los/as investigadores/as básicos y las industrias farmoquímica y farmacéutica, lo cual seguramente dará un nuevo impulso a su desarrollo.

La química farmacéutica es un área de la química y la farmacología que aplica el diseño racional y la síntesis orgánica al desarrollo de nuevos compuestos bioactivos que podrían convertirse en fármacos. De esta manera, la química farmacéutica posiblemente difiere de la mayoría de las otras áreas con el enfoque en el acceso a compuestos novedosos y la evaluación de sus propiedades biológicas. Más comúnmente, la química farmacéutica se enfoca en la síntesis de pequeñas moléculas orgánicas, aquellas con un peso molecular de alrededor de 500 Dalton. Abarca la obtención de productos naturales, sintéticos, e inorgánicos, así como la química computacional con estrechos vínculos con la bioquímica. Sin embargo, debido al advenimiento de las biomoléculas terapéuticas tales como los anticuerpos monoclonales, los fármacos biológicos y biotecnológicos con ingeniería genética están siendo estudiados desde el punto de vista de esta disciplina.

La química farmacéutica como disciplina de las Ciencias Farmacéuticas tiene el objetivo de identificar estructuras novedosas con biología interesante y luego, a través de una secuencia iterativa de síntesis orgánica y cribado biológico, desarrollar nuevos agentes terapéuticos. Las técnicas de cribado virtual (Virtual Screening) son herramientas bien establecidas para el proceso moderno de descubrimiento de fármacos, que se utilizan principalmente para encontrar compuestos *hits* que se pueden optimizar a líderes o cabezas de serie mediante la predicción de sus propiedades farmacocinéticas, farmacodinámicas y de toxicidad. La disponibilidad del conocimiento de la información

estructural, que incluye un número creciente de estructuras tridimensionales de proteínas y la accesibilidad a bases de datos gratuitas de moléculas pequeñas disponibles comercialmente, proporciona una amplia plataforma para el cribado virtual.

Este es el estado del arte en la química farmacéutica, que destaca los logros y los desafíos en el desarrollo de fármacos, con un énfasis en la aplicación exitosa de diferentes técnicas para la identificación de nuevas moléculas candidatas a fármacos. Afortunadamente, en la Facultad de Farmacia se cuenta con paquetes computacionales y licencias para poder desarrollar este tipo de investigación virtual, así como con equipos modernos de síntesis orgánica asistida por microondas y calentamiento a presión y temperatura controlados, con el fin de obtener las moléculas naturales o sintéticas que han sido predichas como las potenciales estructuras bioactivas contra una enfermedad, utilizando los recursos computacionales y químicos a nuestro alcance.

Por otra parte, 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, y en algunos casos no 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. 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. Además, 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.

En el año 2021, una tendencia es la búsqueda de agentes terapéuticos mediante estudios fitoquímicos, biodirigidos o etnobotánicos de principios activos en plantas medicinales, los cuales son estudiados de manera individual o por medio de sinergias para identificar sus propiedades curativas en diversas enfermedades. Así, combinando la información obtenida con las nuevas metodologías computacionales, es posible ampliar el panorama para nuevos blancos terapéuticos o proponer modificaciones químicas para aumentar su efectividad. Además, el desarrollo de metodologías biotecnológicas que permiten generar cultivos especializados (tales como, protoplastos, raíces transformadas, micropropagación, entre otros) para poder combatir la tala de especies de importancia médica, estudiar propiedades más específicas y poder potenciar la producción de compuestos bioactivos apoya el estudio de las plantas medicinales. También, se busca la identificación de cada especie, así como de los compuestos que produce por medio de estudios metabolómicos, los cuales permiten que el conocimiento generado sea aplicado a nivel farmacopeico.

Por otra parte, desde hace más de 40 años la biología molecular y la química farmacéutica, apoyadas en modelos asistidos por computación, proporcionan información detallada de las estructuras biológicas. En el 2021, esto ha permitido diseñar moléculas con una intencionalidad 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 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. Aunque en principio, el *docking* molecular podría ser una estrategia complementaria para limitar las posibles estructuras del fármaco, su empleo ha inundado la literatura científica y a veces se ha pretendido que pueda aportar información objetiva, al mismo nivel que los experimentos preclínicos. Un capítulo aparte merece los

estudios de dinámica molecular que implican la realización de estudios de simulación *in silico* para evaluar el movimiento y energía de los átomos y las moléculas con posible interés terapéutico. De acuerdo con la base Protein Data Bank (<https://www.rcsb.org>), constituida por casi 175,000 estructuras de macromoléculas derivadas de experimentos de cristalografía de rayos X o resonancia molecular al año 2021, 51,529 son de origen humano que pueden ser empleadas en la búsqueda de posibles efectos clínicos.

Así, aún 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, la cual 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.

La obtención de productos biotecnológicos clásicos tales como antibióticos, hormonas y enzimas es una parte mayor al 80% del mercado farmacéutico. 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 diversas enfermedades tales como la viruela y poliomielitis, la reducción casi total de los casos de difteria, la interrupción de la transmisión del virus silvestre del sarampión y las cifras más bajas de meningitis tuberculosa, tétanos neonatal, tosferina y del síndrome de rubéola congénita en la historia. Aunque todas las vacunas que se usan en México deben ser registradas, casi todas son importadas, por lo tanto, incrementar la capacidad de producirlas en México se convierte en materia de seguridad nacional, a fin de alcanzar la autosuficiencia necesaria para la prevención y erradicación de enfermedades en el país. En esta época de pandemia por el virus SARS-CoV 2, se denota la necesidad de que

México se convierta en productor de vacunas, para poder lidiar con los retos que este requiere.

El desarrollo de biofármacos (principios activos en cuya generación se requiere el uso de ingeniería genética: anticuerpos, proteínas recombinantes, etc.) es una tendencia en aumento en el descubrimiento y estudio de nuevas moléculas bioactivas. De hecho, esta tecnología ha trascendido hasta plantear el desarrollo de terapias génicas o relacionadas con la ingeniería tisular o celular para la cura de enfermedades de importancia nacional tales como cáncer. 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 se ha venido incrementando en los últimos años, sin embargo, sigue siendo incipiente, por lo cual es un área que debe fortalecerse tratando de que el país pueda participar en el crecimiento de la industria biotecnológica.

Por último, un área emergente, es el desarrollo de dispositivos médicos para terapias avanzadas tales como la ingeniería tisular y celular, las cuales requieren profesionistas para desarrollar, producir y establecer las bases regulatorias que permitan que la población mexicana tenga acceso a terapias relacionadas con trasplantes de tejidos realizados *in vitro* (por ejemplo, piel, córnea u cartílago); diseño de prótesis con células (hueso), o terapias más avanzadas para cura de cáncer como las CART-cells.

Biociencias Farmacéuticas

Desde su origen, la Farmacia ha tenido dentro de sus objetivos el participar en la identificación de nuevos blancos terapéuticos de procesos fisiopatológicos de importancia social, como una estrategia inicial para el diseño de nuevos fármacos. A esta área la

hemos denominado Biociencias Farmacéuticas, con el objetivo de resaltar la importancia de la interdisciplina en la búsqueda de respuestas a preguntas en el área de la salud. Sin lugar a duda, esta labor ha venido modificándose con base en los avances técnicos e instrumentales, favoreciendo la necesidad de conocer los mecanismos moleculares que gobiernan los mecanismos fisiopatológicos de los potenciales blancos terapéuticos. Ejemplo de este tipo de desarrollo en la práctica farmacéutica es el cambio comercial y terapéutico de la presencia de medicamentos biológicos o biotecnológicos ("speciality medication"), los cuales son dependientes de los avances técnicos en el área de producción, sin embargo, obedecen a la identificación de nuevos blancos terapéuticos, no solamente en modelos *in vitro* o en modelos animales (ensayos preclínicos) sino su relación con la patología humana. Los cambios que se advierten con las nuevas tecnologías abren la posibilidad de desarrollar medicamentos personalizados, de acuerdo con las características genéticas de la persona.

Esta oportunidad conlleva a considerar cambios en las actividades de investigación y desarrollo, en los procesos de manufactura, en las modalidades de prescripción.

La evaluación y la mejor comprensión de cómo puede variar la reacción de los y las pacientes a los distintos medicamentos, dependiendo de sus características genéticas individuales, promete, por un lado, medicamentos efectivos y seguros, con un uso racional de recursos al evitarse la ingesta de medicamentos ineficaces o incluso dañinos, y hasta la posibilidad de superar enfermedades ahora incurables. Por otro lado, los avances de la investigación genómica también presentan retos para la ética médica y las prácticas de prescripción, en materia de regulación económica y sanitaria. En el 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 o de la 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.

Por otra parte, una de las tendencias en el futuro próximo es el empleo de la inteligencia artificial en la Farmacia. En ese sentido, tanto la evaluación genética-genómica del o de la paciente, así como el diseño de nuevos principios terapéuticos, prometen ser una de las líneas de investigación más interesantes.

Así, el estudio y desarrollo de la bioquímica clínica y molecular es una de las prioridades dentro de las Ciencias Farmacéuticas, ya que los y las 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, además de que constituye una parte esencial de los protocolos de investigación científica y de ensayos clínicos para la introducción de nuevos medicamentos. En este sentido, la primera prueba química diagnóstica útil en la orina fue la demostración de proteínas en algunos y algunas pacientes con hidropesía, así como de glucosa en sangre en 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 diagnóstico, en especial en el área de la endocrinología, inmunología, drogas de uso terapéutico, y marcadores tumorales.

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 y calificadas, 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 que favorezca una cercana relación interpersonal con los y las pacientes, un trato ético y profesional con el demás personal médico, con una certeza y confianza de su ejercicio profesional de toda aquella persona 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. Con base en la riqueza del análisis clínico del y de la paciente, se habla de la medicina de precisión para referirse de la necesidad de conocer el máximo de características clínicas y moleculares de pacientes, permitiendo su agrupación en subgrupos que difieren en su susceptibilidad para el desarrollo o pronóstico de ciertas enfermedades y, por lo tanto, en su respuesta diferencial a ciertos esquemas de tratamiento.

De igual manera, la actualización en aspectos regulatorios y normativos es imprescindible para el ejercicio profesional del Doctor y la Doctora en Farmacia. Desde el punto de vista normativo, el país emite normas que el profesional requiere conocer para garantizar la calidad de los resultados emitidos, por lo que se requiere que el o la profesional cuente con conocimientos para establecer un sistema de calidad acorde a las normas Nacionales e Internacionales. El futuro de la bioquímica clínica tiende a ser la subespecialidad en pruebas moleculares, tecnología de innovación e investigación clínica y se necesitará de la presencia de profesionistas farmacéuticos que sean capaces de afrontar este reto en cuanto al diagnóstico clínico.

Farmacia Industrial

La fisicoquímica farmacéutica, la biofarmacia, la tecnología farmacéutica y la farmacocinética son disciplinas de las Ciencias Farmacéuticas que se han desarrollado y fortalecido de forma extraordinaria en las últimas décadas del siglo XXI. En este contexto, la biodisponibilidad se plantea como un componente esencial en el ámbito del desarrollo de medicamentos. La comprensión de este concepto y de los fenómenos asociados ha puesto de manifiesto la importancia de las formas farmacéuticas o sistemas de liberación como plataformas por medio de las cuales se administra un IFA, así como la importancia de los efectos terapéuticos o deletéreos que estos pueden producir en el organismo. De esta manera, se plantea el problema de la baja solubilidad de las nuevas moléculas terapéuticas (de las cuales más del 70% son clase II o IV en el Sistema de Clasificación Biofarmacéutico) y de la bioequivalencia, que sin duda son temas de interés para los y las profesionales del área farmacéutica, quienes efectúan tareas de investigación en el desarrollo de medicamentos, preformulación y formulación, manufactura, control de calidad y evaluación *in vitro-in vivo* de los potenciales fármacos y las preparaciones farmacéuticas. Sin embargo, su relevancia cambia cuando se le analiza desde la perspectiva de la optimización de la administración y el uso racional de los medicamentos.

En México, los principales participantes en el sector farmacéutico han impulsado a los 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, ingredientes farmacéuticos activos (fármacos, IFA), medicamentos veterinarios, dispositivos médicos, prótesis y ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos y de curación, y productos higiénicos.

La investigación en farmacia industrial cuenta con avances relevantes en el desarrollo farmacéutico, como lo es la obtención y caracterización de nuevas fases sólidas de IFAs; las cuales son presentadas como ingredientes farmacéuticos con propiedades

fisicoquímicas y biofarmacéuticas mejoradas, que impactan en la biodisponibilidad, la dosis y eficacia de los medicamentos, con un efecto positivo incluso a nivel de costos de producción y de salud. En estos estudios de preformulación se aplican los principios de la química básica y supramolecular en la obtención de dispersiones sólidas, fases cocrystalinas, sales farmacéuticas y nanocompuestos. La caracterización de estas nuevas fases hace evidente el requerimiento de farmacéuticos y farmacéuticas especializados con conocimientos en química orgánica, fisicoquímica, biofarmacia, tecnología y análisis instrumental. De hecho, los hallazgos en esta área han permitido colocar varias de estas tecnologías en el mercado. La producción comercial de sales y cocrystalales ha incrementado en los últimos años, de tal forma que el uso de estas fases ha sido considerado en el desarrollo farmacéutico de los medicamentos que se comercializan en el mundo, lo que hace evidente la necesidad de un especialista en el área, capaz de comprender los resultados del proceso de caracterización, de desarrollar esquemas de optimización, de implementar métodos de análisis y de establecer de estudios de estabilidad que garanticen la obtención de un IFA con atributos de calidad que cumplan con la seguridad y eficacia de los medicamentos.

Por otro lado, la conceptualización de formas farmacéuticas novedosas y la investigación a su alrededor ha venido involucrando el uso de nuevos y mejorados materiales de uso farmacéutico, el desarrollo de la ingeniería de partículas y la aplicación de ciencias emergentes como la nanotecnología, la cual ha venido tomando auge desde hace más de dos décadas en el diseño de acarreadores de fármacos, que en la escala nano presentan diferentes ventajas; como la capacidad de ser vectorizados hacia un tejido específico, órgano u organelo celular específico. El constante crecimiento en la obtención de materiales y la aparición de tecnologías de manufactura más eficientes ha permitido que la investigación en tecnología farmacéutica tenga dos enfoques; 1) la mejora de los sistemas de administración convencionales (como las tabletas, cápsulas, suspensiones, entre otras), a través de la formulación de sistemas de rápida manufactura como la compresión directa, sistemas de alta velocidad disolución como las ODT's (tabletas de

desintegración oral), la generación de películas bioadhesivas, la microencapsulación de fármacos, el desarrollo de sistemas biodegradables que no requieren la remoción del medicamento, el uso de materiales biocompatibles o la capacidad de aumentar la retención del sistema en el tracto gastrointestinal (TGI) con el objetivo de mejorar la biodisponibilidad; y 2) el desarrollo de plataformas o sistemas de liberación modificada y/o controlada, las cuales cambian la forma en la que el fármaco es dispuesto en el sitio de absorción y el tejido diana, por medio de un cambio en la velocidad de liberación, en el espacio o zona donde es liberado, o una combinación de ambos fenómenos, incluso ya se cuenta con sistemas que son capaces de liberar el fármaco en tiempos prolongados como de 24 horas, o tan extendidos como 6 meses, o bien, dispositivos que controlan la liberación por medio de estímulos externos como la concentración de una molécula endógena como la glucosa, la temperatura, un campo magnético/eléctrico, la fuerza iónica, el pH, entre otros. El impacto de los sistemas de liberación modificada en la calidad de vida de los y de las pacientes es grande, ya que se puede modular un menor régimen de dosificación que lleva a la reducción de dosis y la frecuencia de administración, y con ello niveles plasmáticos más controlados, menos efectos adversos, un efecto terapéutico sostenido, y un buen cumplimiento y apego del y la paciente al tratamiento. Muchos de los dispositivos de liberación controlada han alcanzado la producción comercial, aun cuando se requieren mejores controles de proceso, manejo adecuado y eficiente de los materiales o un análisis de calidad robusto.

Por otra parte, la formulación de sistemas de liberación modificada empleando vías de administración no convencionales como la transdérmica, pulmonar, nasal, vaginal, rectal, entre otras, abarca un amplio campo de desarrollo para el Doctor o Doctora en Farmacia, ya que las formulaciones para estas vías representan más del 50% del mercado de los medicamentos y son un campo de producción industrial que requiere de profesionales actualizados, actualizadas, conocedores y conocedoras del área, dando oportunidad para la investigación farmacéutica multidisciplinaria.

Desde 1995 que se aprobó el primer medicamento nanométrico en el mundo (Doxil®), una formulación a base de liposomas de aproximadamente 85 nm que fungen como acarreadores para el fármaco anticancerígeno doxorubicin), la nanotecnología farmacéutica ha venido creciendo de forma exponencial, contando con más de 51 medicamentos nanométricos aprobados en el mundo; entre los que destacan los liposomas con el 49% de las formulaciones, además de nanocristales, nanopartículas magnéticas, nanopartículas proteicas y nanopartículas poliméricas como sistemas pegilados. Su uso se ha expandido, hoy en día diferentes empresas nacionales están trabajando en el desarrollo de genéricos en el área, por lo que se requiere profesionales con competencias en métodos manufactura (*top-down* y *bottom-up*), técnicas de caracterización física y evaluación *in vivo*, pues aún se tiene un vacío en el control de calidad y en la regulación sanitaria. Durante el 2020, la pandemia contra SARS-CoV-2 ha generado diversas publicaciones relacionadas con el uso de nanomateriales para formular nanovacunas utilizando partículas pseudovirales. Ahora, si bien la nanotecnología es promisorio, también es necesario considerar todos los aspectos regulatorios del uso de estos materiales debido al tamaño y propiedades que distinguen a dichas partículas.

Por último, el establecimiento de metodologías rápidas, precisas y exactas para la determinación de parámetros en los procesos farmacéuticos y el control de calidad de los medicamentos siempre ha sido un área de oportunidad. La aplicación de técnicas analíticas recientes, la obtención de nuevos y mejores equipos e instrumentos analíticos, la constante actualización en las metodologías de los compendios oficiales y la carencia de información en sustancias o materiales de referencia dan espacio para que el doctor o doctora en Farmacia pueda aportar con su formación a la investigación en esta área, lo que permitirá establecer confianza en la obtención de datos de los procesos de producción farmacéuticos y el control de calidad en la fabricación de los medicamentos.

Farmacia Hospitalaria, Clínica y Comunitaria

La Farmacia hospitalaria, clínica y comunitaria 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 y/o las pacientes atendidas 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 y farmacéuticas pueden favorecer el uso razonado 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 profesionales que integran el equipo de salud, y por supuesto de los propios sistemas que rigen la operatividad de los recursos en salud.

En este sentido, varios estudios en áreas de la clínica sugieren que el farmacéutico y farmacéutica desempeñan un papel clave en la relación del equipo de salud con el y la paciente, de ahí la sugerencia de implementar programas colaborativos entre el personal médico y farmacéutico tanto para el seguimiento del y de la paciente, como para educarlo en su enfermedad y favorecer que participe activamente en la toma de decisiones y monitoreo de su enfermedad. Esto parece fundamental en el manejo de pacientes con enfermedades crónicas, que generalmente implica cuadros complejos de tratamiento farmacéutico, y, por lo tanto, no solamente favorecen la pérdida de la adherencia al tratamiento, sino que en ocasiones favorecen las interacciones entre medicamentos y la generación de efectos adversos.

En México, 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 los medicamentos. La falta de estudios de farmacovigilancia y farmacoeconomía nacionales, así como la ausencia del farmacéutico y farmacéutica 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 ahí donde los servicios farmacéuticos cumplen con las funciones de gestión, logística, y clínicas con fines asistenciales de docencia e investigación. En ese sentido, las políticas de la OMS señalan que los hospitales y otras instituciones como clínicas ambulatorias, centros de información de medicamentos y toxicológicos, entre otros, deben participar en la planeación e implantación de estudios clínicos. El doctor y doctora en Farmacia en el ámbito hospitalario podrían activamente involucrarse en la investigación de nuevos métodos y sistemas que mejoren el uso de los medicamentos, además de incrementar su intervención en el seguimiento terapéutico, capacitación de pacientes y personal de salud en el uso adecuado de los medicamentos. Este campo de acción queda estipulado en el concepto del “farmacéutico de las siete estrellas”, en el que deseablemente debe utilizar evidencia de manera efectiva para aconsejar sobre el uso de medicamentos entre el equipo de salud. Al compartir y documentar experiencias, el doctor o doctora en Farmacia puede contribuir con la optimización del cuidado del y de la paciente y sus resultados. Como investigador o investigadora, puede incrementar el acceso a la información sobre medicamentos a otros y otras profesionales de la salud y al público en general.

3.4 Mercado de trabajo

El campo de trabajo para quienes egresan del Doctorado 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 de investigación (preclínica y clínica), la producción y optimización de medicamentos, hasta el seguimiento en su uso en la población abierta, incluyendo la farmacovigilancia y servicios farmacéuticos.

Uno de los sectores que se ha destacado en el tiempo por reclutar a una gran proporción de quienes egresan del Doctorado en Farmacia, es la industria farmacéutica, la cual representa un factor de desarrollo nacional. En lo que respecta a la región de América Latina, México es considerado el segundo mercado; cuenta con 14 de las 15 principales empresas farmoquímicas internacionales, siendo nuestro país uno de los centros de manufactura en el mundo²⁸. De acuerdo con las estadísticas de 2017 del INEGI en relación con la industria farmacéutica y sus proveedores, esta representa la séptima actividad de las industrias manufactureras en México, además de ofertar un amplio número de empleos. La industria farmacéutica y su producción se concentran en la Ciudad de México, Jalisco y Estado de México, no obstante, el parque industrial de Morelos contribuye con el 3.1% de dicha producción²⁹. Además, de acuerdo con la CANIFARMA, en sus estadísticas del 2017, este sector ha cambiado el perfil del nivel de preparación requerida para sus empleados y empleadas, mostrando un incremento en la contratación de personas con estudio de posgrado, ya que de 2012 a 2016 se tuvo un aumento en la contratación de personal con grado de doctorado, de 551 a 688 empleados, con un incremento constante, véase la **Figura 3**³⁰.

28. AMEIFAC. Abr (2020). La Industria Farmacéutica en México. <https://ameifac.com/blog/f/la-industria-farmac%C3%A9utica-en-m%C3%A9xico>

29. INEGI, México. (2017). Estadísticas a propósito de ... la industria farmacéutica y sus proveedores. https://codigof.mx/wp-content/uploads/2017/07/Farma11julio2017_x.pdf

30. CANIFARMA, México. Feb (2017). III Compendio estadístico de la Industria farmacéutica en México 2014-2017. Código de lista de productos. <https://codigof.mx/iii-compendio-estadistico-la-industria-farmaceutica-en-mexico-2014-2017/>



Figura 3. Empleos por escolaridad en la industria farmacéutica²⁶

Esto demuestra que la industria farmacéutica ha reconocido que esta actividad económica requiere cada vez mayor conocimiento especializado.

La industria farmacéutica es compleja, pues al mismo tiempo que tiene una función social —ya que contribuye a mejorar la salud de las personas—, también debe responder a los cambios que produce la globalización del mercado financiero, integrando conocimiento científico y técnico, con capacidad de manufactura especializada, con 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 participación de la industria de capital nacional en desarrollo. Durante los últimos 20 años, la industria farmacéutica mundial ha enfrentado transformaciones aceleradas y profundas, como fusiones y adquisiciones entre empresas, un crecimiento en el gasto dedicado a investigación y desarrollo, un impulso a productos genéricos, el desarrollo de biotecnología farmacéutica y el inicio de la medicina genómica.

De acuerdo con el CANIFARMA, para el 2017, el registro de empresas relacionadas a todos los campos de la Farmacia que existen en el país es de más de 101 industrias destinadas a la producción de medicamentos para uso humano, más de 31 para uso veterinario, además de las más de 59 empresas que elaboran dispositivos médicos y sistemas de diagnóstico³¹. Adicionalmente, se tiene la industria de los ingredientes farmacéuticos activos, tanto de origen químico como los obtenidos por biotecnología e ingeniería genética. 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. Cabe 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.

Existe un gran mercado de medicamentos genéricos, sobre todo de inversión nacional, que requiere de profesionales farmacéuticos capacitados en el área. Industrias como Hypermedic MX y Laboratorios Sophia han incorporado egresados y egresadas del Doctorado en Farmacia para ocupar diversos puestos como el de Director Científico e Investigador en Desarrollo Farmacéutico.

En lo que respecta al campo de la farmacia hospitalaria y clínica, el trabajo que ha procurado posicionar el papel del farmacéutico y la farmacéutica en el ámbito de la salud, tuvo a principios del 2020 un nuevo impulso al publicarse la reforma del artículo 79 de la Ley General de Salud, la cual promueve la formación profesional en el ámbito de las ciencias farmacéuticas, que en un futuro seguirá favoreciendo la apertura de más plazas en el sector hospitalario. El proceso de contratación de farmacéuticos y farmacéuticas en los hospitales, el desarrollo de servicios farmacéuticos, así como su inserción en los organismos regulatorios, ha sido gradual, pero sigue siendo una oportunidad para ser ocupado por quienes egresan en Farmacia, ya que llegan a ocupar puestos de responsabilidad o jefaturas para áreas de farmacia en hospitales privados y clínicas de los

31. Idem.

servicios de salud, además de centros de tercer nivel de atención como el Instituto Nacional de Cancerología. En particular los hospitales privados siguen atendiendo sus procesos de certificación requerido por el Consejo de Salubridad General de México, el cual en su publicación de estándares para la certificación de hospitales 2015 (tercera edición), enfatiza la importancia de las actividades del personal farmacéutico, como en el caso del Estándar de carácter indispensable de Manejo y Uso de Medicamentos (MMU.7, por su siglas en inglés) sobre la distribución, dispensación y preparación de medicamentos:

“La farmacia, el servicio farmacéutico, los y las enfermeros/as o el personal calificado preparan y dispensan los medicamentos en un entorno higiénico y seguro que toma en cuenta la legislación aplicable vigente. La organización identifica la mejor práctica para un entorno de preparación y dispensación seguro e higiénico, ya sea en áreas de atención a pacientes, servicios farmacéuticos u otros. En todas las áreas donde se preparen y dispensen medicamentos se implementan las mismas medidas de seguridad y limpieza. El personal que prepara medicamentos está capacitado en técnicas asépticas”³²

Los estándares señalan que quien o quienes realizan esta supervisión deben contar con las habilitaciones, certificaciones y capacitación necesarias. La supervisión incluye todos los procesos descritos en el apartado MMU, plan del 2017. Estas competencias son desarrolladas por doctores y doctoras en Farmacia que eligen realizar su proyecto de investigación en el área de Farmacia hospitalaria, Clínica y Comunitaria. Es así como todo hospital que quiera certificarse requerirá de los servicios de quienes egresan de un posgrado, incluso, egresados y egresadas del Doctorado en Farmacia han laborado en la Secretaría de Salud.

32. Consejo de Salubridad General. (2015). Estándares para Implementar el Modelo en Hospitales 2015. Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica. Tercera Edición. Vigentes a partir del 1 de agosto de 2015.
http://www.csg.gob.mx/descargas/pdf/certificacion-establecimientos/modelo_de_seguridad/hospitales/ED2017-v5-3aEdicion-EstandaresHospitales2015-v3.pdf

El principal Eje Formativo del Doctorado 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 y egresadas. En México, mayor parte de la investigación aún se realiza en Universidades, ya sea en Facultades o en Institutos de Investigación. Quien egresa del Doctorado en Farmacia puede integrarse como Técnico Académico o Técnica Académica en las instituciones que cuentan con esta figura, como es la UNAM o los Institutos de Salud. No hay que olvidar que algunos sectores de la industria farmacéutica siguen desarrollando investigación en nuevos productos, como las vacunas y antisueros, además de promover el desarrollo de estudios de fase, sin duda escenarios relevantes durante la contingencia sanitaria por COVID-19.

Las Universidades Estatales, gracias al apoyo de la SEP, con el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior (PRODEP), 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 currícula con publicaciones y experiencia en docencia. De hecho, algunos de los egresados y egresadas del Doctorado en Farmacia han obtenido plazas como responsables de un laboratorio o área, contratados como PITC en diferentes universidades estatales como son la Universidad Autónoma de Quintana Roo, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad de Papaolapan, Universidad Popular de Chontalpa, Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Autónoma de Guanajuato, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, el Instituto en Investigación Química Aplicada, el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, entre otras instituciones; siendo tendencia para este puesto, solicitar a profesionistas que cuentan con el doctorado.

Por su parte, egresados y egresadas del Doctorado en Farmacia han optado por laborar en el sector educativo y de la salud, integrándose como docentes de tiempo completo o parcial en instituciones como la Universidad Latinoamericana, Universidad Autónoma de Guerrero y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, como personal adscrito al Servicios de Salud de Morelos, o bien como jefe de Área de Farmacia y Responsable Sanitario de Hospitales, como el Hospital del Niño Morelense.

Finalmente, egresados y egresadas del Doctorado en Farmacia han optado por el desarrollo de estancias de investigación en el territorio nacional o en el extranjero, a través del realizar estudios posdoctorales, en diferentes instituciones como la Universidad de Alberta, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Universidad Veracruzana, entre otras, además de participar en diferentes convocatorias para la obtención de plaza como "Cátedras" e "Investigadores e investigadores por México" del CONACyT.

Habilidades Profesionales

Los medicamentos son vitales en la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades, por lo que el acceso a medicamentos seguros y eficaces es un derecho prioritario de las personas y un pilar central de cualquier sistema sanitario, por lo que la fuerza laboral farmacéutica es una parte integral del equipo sanitario que desempeña un papel fundamental en la mejora de los resultados de salud³³. Por lo anterior queda clara la necesidad urgente de invertir en el desarrollo de capacidades de expertos y expertas farmacéuticos que puedan atender problemas sanitarios con relación al uso de medicamentos en las poblaciones. Permitiendo que el farmacéutico sea capaz de atender las funciones de los servicios farmacéuticos, que de acuerdo con la Organización

33. Federación Internacional Farmacéutica (FIP). (2017). Transformando la educación en farmacia y ciencias farmacéuticas al servicio del desarrollo de la fuerza laboral. <https://www.fip.org/file/1720>

Panamericana de la Salud (OPS), pueden estar orientadas a su organización y desarrollo, incluyendo la investigación y la gestión del conocimiento³⁴.

En la industria farmacéutica tanto para el desarrollo y la innovación, como la investigación en el país, es necesario insertar en el mercado laboral a doctores y doctoras en Farmacia con una formación actualizada y con competencias en metodología de investigación, que únicamente se adquieren con la realización de una tesis de posgrado.

Quien egresa del Doctorado en Farmacia, por su 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. Es por ello por lo que desarrollan las siguientes habilidades, conocimientos, destrezas, actitudes y valores durante el doctorado:

- a) Participa en los procesos de desarrollo e investigación, con el propósito de innovar en el descubrimiento y producción de nuevos fármacos, medicamentos, biotecnológicos, vacunas, así como en el desarrollo y evaluación de las metodologías relacionadas con el área, a través de la capacidad de plantear y ejecutar proyectos de investigación básica y aplicada, analizar y comunicar resultados en las diferentes áreas de la investigación farmacéutica.
- b) Colabora en proyectos estratégicos con impacto en el sector farmacéutico público y privado relacionados con la investigación, producción, distribución, suministro y dispensación, vigilancia y regulación de insumos para la salud, con el propósito de garantizar la calidad y seguridad de los medicamentos y dispositivos médicos requeridos para la atención de la salud.
- c) Contribuye a la formación de profesionistas de áreas afines, con información actualizada y relevante en las Ciencias Farmacéuticas, a través de la docencia e impartición de seminarios, para impulsar la educación y el reconocimiento del farmacéutico en el país.

34. OPS/OMS. (2013). Servicios farmacéuticos basados en la atención primaria de salud. La renovación de la atención primaria de salud en las Américas N°6. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/SerieRAPSANo6-2013.pdf>

- d) Se integra al equipo de salud con el propósito de contribuir al fomento y restablecimiento de la salud de los y las pacientes, a través de la provisión de servicios farmacéuticos en forma oportuna, eficiente, segura e informada, en los distintos niveles de complejidad de atención. Promoviendo el uso racional de los medicamentos a través de la aplicación de los conocimientos profesionales y habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, con responsabilidad social y compromiso ciudadano.

Campos de Acción Laboral

Los ámbitos de trabajo productivo o de servicio para quienes egresan del Doctorado en Farmacia, de la Facultad de Farmacia de la UAEM, son principalmente:

- **Sector industrial.** Incluye la industria químico-farmacéutica humana y veterinaria, química, cosmética, de productos biológicos y de productos naturales, en las cuales se deben establecer actividades de diseño y producción de farmoquímicos, medicamentos, productos biológicos, cosméticos, productos higiénicos y dispositivos médicos, así como investigación en Ciencias Farmacéuticas. Participa tanto en las áreas de innovación y diseño, como de optimización y producción. Los egresados y las egresadas del Doctorado en Farmacia, se han integrado a diversas empresas farmacéuticas nacionales con cargos de Químico/a de documentación, Control de Calidad, Jefe/a de Estudios Biofarmacéuticos, Jefe/a de Mejora de Procesos, Responsable Sanitario, Analistas, Formuladores, entre otros puestos.
- **Sector salud.** Contempla el servicio de información especializada para médicos y médicas y demás integrantes del equipo de salud en hospitales y clínicas, así como los servicios de atención farmacéutica profesional en los diferentes niveles de atención a la salud y la atención comunitaria, fundamentalmente en la promoción del uso racional de medicamentos, estudios clínicos en sus distintas fases, farmacovigilancia y farmacoeconomía. Los egresados y las egresadas del Doctorado 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, y en la iniciativa privada.

- **Sector académico.** Quien egresa, participa activamente en la formación de recursos humanos de alto nivel, tanto en el nivel de licenciatura como en maestría. Se puede integrar principalmente como docente, no sólo como profesor o profesora por horas y/o de asignatura, sino que también como profesor o profesora de tiempo completo, o bien, pueden participar en actividades de administración y gestión relacionadas a la academia. Quien egresa del Doctorado en Farmacia, también han adquirido la categoría de Profesor/a-Investigador/a de diversas Universidades Estatales y Centros de Investigación, como se indicó anteriormente.
- **Sector de investigación.** Quien egresa es generador o generadora de conocimientos y de 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, egresados y egresadas se han integrado como Técnicos Académicos en el IBT y el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM, como PITC en universidades estatales o en las áreas de investigación y desarrollo del sector industrial.
- **Sector gubernamental.** Quien egresa aporta sus conocimientos colaborando en los distintos organismos encargados de establecer la regulación nacional e internacional relacionada con la producción, control y vigilancia de los fármacos y los medicamentos, así como de los insumos para la salud de consumo humano y animal, como personal de verificación sanitaria o comisionados de instituciones como la Cofepris o Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos.
- **Estudios Superiores.** La formación adquirida en el doctorado le permite a quien egresa optar por una amplia variedad de estudios superiores y de programas de doctorado de las áreas de Química, Bioquímica, Salud, entre otros.
- **Gestoría y capacitación.** Quien egresa del Doctorado en Farmacia está capacitado para realizar actividades relacionadas con asesoría y capacitación.

independiente; el enfoque hacia el cumplimiento de la normatividad nacional e internacional conlleva que puedan aspirar a obtener certificaciones de carácter internacional, como las que ofrece la American Society for Quality Control (ASQC), la Joint Commission International, International organization for Standardization, de sumo interés para el sector industrial en cuanto a metrología, certificación, auditoría, sistemas de calidad, sistemas de salud, entre otros.

3.5 Datos de oferta y demanda educativa

La oferta educativa del Doctorado en Farmacia en México es relativamente escasa. El Programa de Doctorado en Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, desde su nacimiento en 2003, es el único programa que se ofrece como tal en el país, lo que hace al programa una fuente prácticamente única en egresados y egresadas con este grado en el estado y en la región. Para el 2021 existen algunos programas de doctorado en ciencias que se ofrecen en el país y que están relacionados con las Ciencias Farmacéuticas, o bien cuentan con una orientación terminal en alguna de estas.

Fundamentalmente, los programas más afines al Doctorado en Farmacia que se ofertan en el México se encuentran asociados a la farmacología, algunos de ellos son:

- Doctorado en Ciencias con Especialidad en Farmacología (Nivel internacional) del CINVESTAV (IPN).
- Doctorado en Neurofarmacología y Terapéutica Experimental del CINVESTAV (IPN).
- Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM-X).
- Doctorado en Ciencias en Salud Colectiva de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM-X).
- Doctorado en Farmacología de la Universidad de Guadalajara.
- Doctorado en Ciencias con Orientación en Farmacia de la Universidad Autónoma

de Nuevo León (UANL)

- Doctorado en Farmacología de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).

Por otro lado, otros programas que, si bien tampoco están enfocados específicamente a las Ciencias Farmacéuticas, dentro de sus líneas de investigación y orientación terminal contemplan algunos campos de conocimiento relacionados con estas, como la química farmacéutica, biotecnología farmacéutica, la bioquímica y biología molecular, y la tecnología farmacéutica, entre otras. Algunos ejemplos de estos programas son:

- Doctorado en Ciencias Químicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Doctorado en Ciencias Bioquímicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Doctorado en Investigación en Medicina de la Escuela Superior de Medicina del IPN.
- Doctorado en Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma del Estado de México (AUEMex).
- Doctorado en Ciencias y Tecnología Farmacéuticas de la Universidad Autónoma del Estado de México (AUEMex).
- Doctorado en Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).
- Doctorado en Ciencias en Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Celaya.
- Doctorado en Ciencias Bioquímica de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED).

Por su parte, la demanda del programa de Doctorado en Farmacia tiene base en su naturaleza multidisciplinaria que favorece la incorporación de estudiantes de diversas maestrías afines al área de la salud; disciplinas que se cultivan tanto en la UAEM como en otras IES del país.

De 2010 a 2021, el Doctorado en Farmacia ha tenido una demanda que se ha estabilizado y estandarizado en tiempo, como se observa en la **Figura 4**, con una tendencia promedio de entre 3 y 7 solicitudes por año, mostrando alzas en el 2014, cuando el programa comenzó con dos periodos de ingreso, y entre el 2019 y 2020, previo a la contingencia sanitaria del COVID-19.

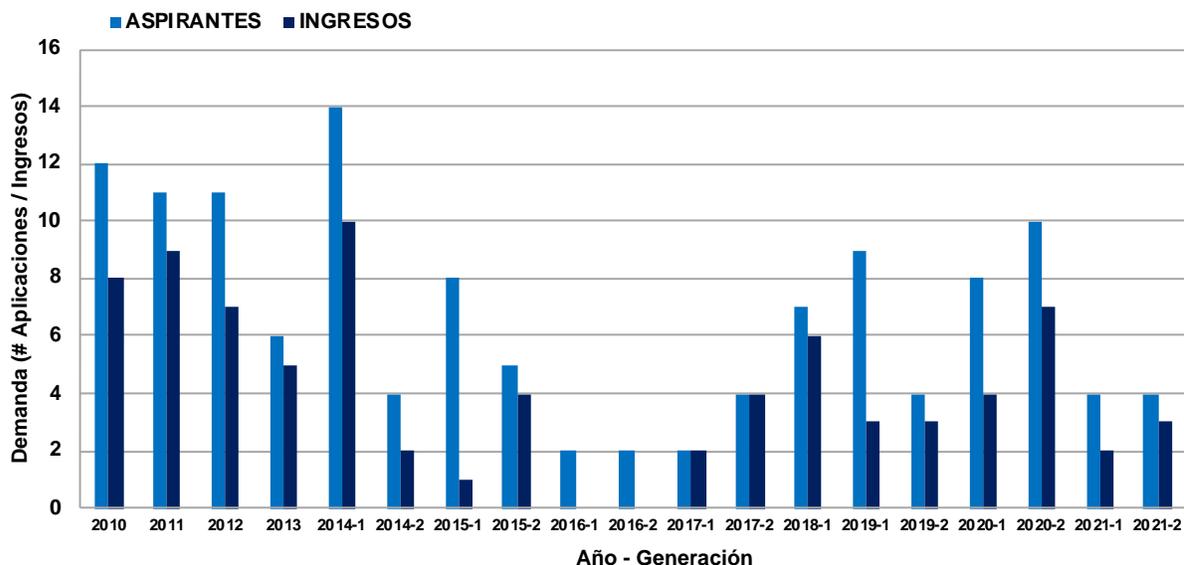


Figura 4. Número de solicitudes/aplicaciones e ingresos al programa de Doctorado en Farmacia, durante el periodo 2010-2021.

Si bien, la demanda se ha mantenido constante, en el Posgrado en Farmacia de la Facultad de Farmacia se han hecho esfuerzos por incrementar los ingresos, ya que desde el 2014 se han implementado dos convocatorias al año en los periodos lectivos disponibles por semestre, además de incrementar la difusión del programa en medios de comunicación (página web del posgrado en inglés y español, spots de radio, correo electrónico y redes sociales), ferias de posgrado y en eventos académicos nacionales e



internacionales afines al programa, además de ampliar el directorio de IES (Instituciones de Educación Superior) afines al programa y distribuir invitaciones personales a nivel nacional y en el extranjero.

La política de Posgrado en Farmacia sigue siendo incrementar la matrícula, sin embargo, estamos en la búsqueda constante de aspirantes que mantengan las condiciones ideales para el programa, sin sobrepasar la máxima capacidad de atención de alumnos y/o alumnas por cada investigador o investigadora. A la fecha el NA del Doctorado en Farmacia consta de 19 PITC, por lo que la capacidad máxima del programa es de 57 alumnos y/o alumnas en activo, esto en concordancia con el CONACyT y el RGEP de la UAEM. Algunos factores que no han permitido llegar a la capacidad máxima son que los y las PITC del NA atienden también a alumnos y alumnas de otros niveles (Licenciatura y Maestría), en algunos casos no se cuentan con todos los recursos económicos para poder desarrollar proyectos a nivel de doctorado aun cuando se tiene una infraestructura básica o bien los intereses de los y las aspirantes versan en líneas, áreas de desarrollo, investigadores, o investigadoras en particular. Un aspecto por considerar es que el alumnado que ingresa al programa proviene principalmente de la UAEM (77%), contando con un 69% de aspirantes que han egresado de la Maestría en Farmacia, como se aprecia en la en la **Figura 5**. Sin embargo, al diseñar un programa más flexible, se pretende contar con una oferta más atractiva para aspirantes de otras instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, con la finalidad de incrementar a más del 21% de las solicitudes presentadas hasta el año 2021, y con ello se disminuya la endogamia.

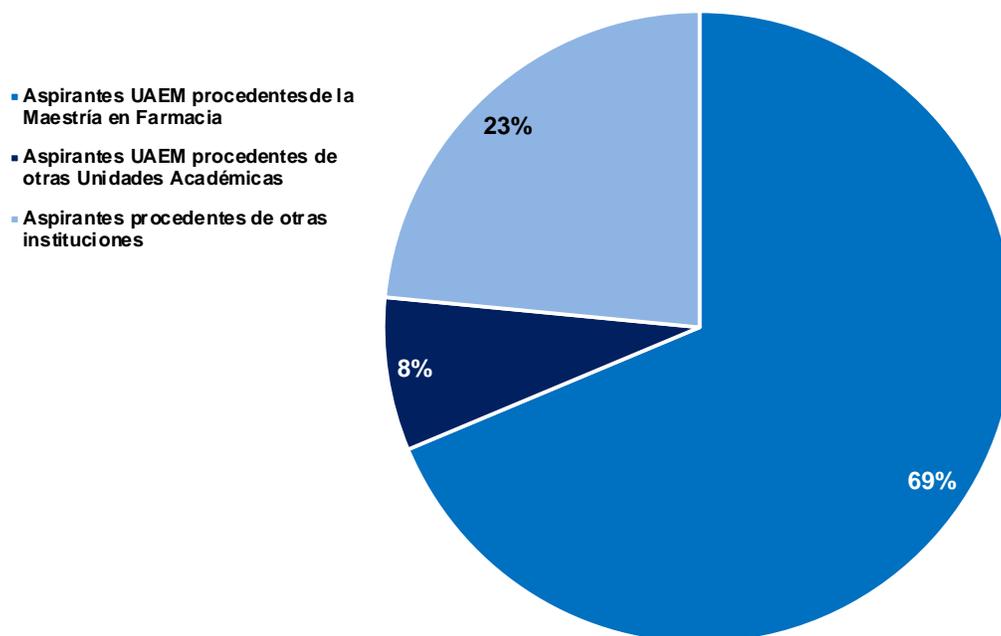


Figura 5. Porcentaje de aspirantes a ingresar al Doctorado en Farmacia según su procedencia, durante el periodo 2010-2021.

En la **Figura 6** se puede observar la demanda de aspirantes fuera de la UAEM, la cual ha sido principalmente de universidades públicas de diferentes estados, entre los que se encuentran la Universidad Autónoma del Estado de Guerrero, Hidalgo, San Luis Potosí, Nuevo León, Campeche, Quintana Roo, sin dejar de mencionar la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Nacional de Salud Pública. Cabe mencionar que se han recibido solicitudes de aspirantes de otros países como Cuba, Estados Unidos y Mozambique, sin embargo, aún no se ha concretado su ingreso al programa debido a causas ajenas a esta Universidad.

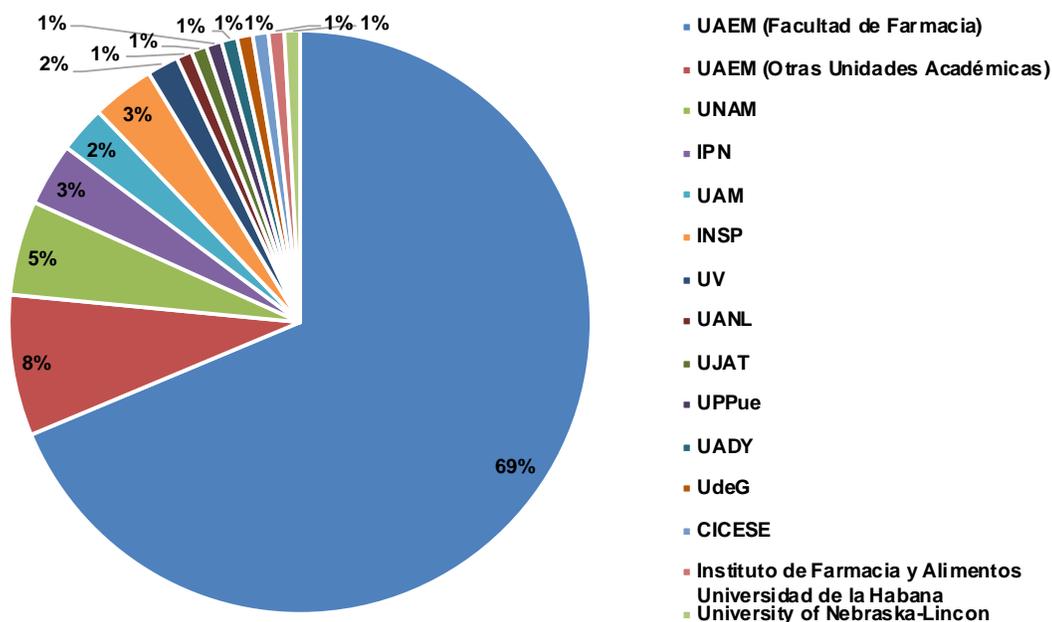


Figura 6. Procedencia de los y las aspirantes que aplicaron al Doctorado en Farmacia en el periodo de 2010 al 2021

Si bien la demanda se ha mantenido estable, el número de aceptados también se ha mantenido estable, contando un 61% para el año 2016 (año de la última reestructuración) y un 66% para el año 2021. Estos datos, hacen evidente que hay una tendencia al incremento en el número de aspirantes aceptados y/o aceptadas, sin embargo, también refleja una necesidad de evaluar y revalorar los casos, tendencias de deserción en el proceso de selección y los criterios que el programa establece para esta selección.

3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudios

Hay que resaltar que la oferta educativa se ha mantenido constante con respecto a las instituciones de educación superior de la zona central del país, incluso se han formado nuevos programas como el Doctorado en Ciencias y Tecnología Farmacéutica (UAEMex). Sin embargo, todos estos programas coinciden parcialmente con las LGAC que se desarrollan en este programa.

Al comparar el programa de Doctorado en Farmacia con programas nacionales e internacionales con denominación y oferta educativa relacionadas se evaluaron diferentes parámetros, como la distribución de la carga académica, el tipo de cursos y el número de horas de dedicación necesarias para cursar estudios de posgrado afines. En primera instancia, se puede observar que el plan de estudios de Doctorado en Farmacia ofrecido por la Facultad de Farmacia es de vanguardia y de competencia, ya que ofrece el desarrollo de proyectos en las cuatro principales áreas de las ciencias farmacéuticas (Química Farmacéutica, las Biociencias Farmacéuticas, Farmacia Industrial y Farmacia Hospitalaria, Clínica y Comunitaria), las cuales también están incluidas en los diferentes programas nacionales e internacionales que fueron revisados.

En la **Tabla 1** se puede encontrar un cuadro comparativo del Programa de Doctorado en Farmacia con otros programas de doctorado con orientación similar.

Tabla 1. Análisis comparativo del Doctorado en Farmacia con otros Planes de Estudios, nacionales e internacionales

NOMBRE DEL PROGRAMA	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PERFIL DE EGRESO	DURACIÓN (CRÉDITOS)	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO /EJES	MAPA CURRICULAR
Planes de Estudio Nacionales					
Doctorado en Farmacología (UDG)	Formar investigadores competentes en el campo de la Farmacología, con énfasis en la adquisición de conocimiento científico, experiencia en estrategias, métodos y técnicas propios de la orientación y línea de investigación elegida, con capacidad independiente para generar conocimiento científico y con un elevado sentido de integridad.	<p>Conocimientos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer y comprender los principales enfoques o corrientes del pensamiento de su campo de trabajo. <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para analizar, evaluar, sintetizar la información científica. - Independencia para generar investigación. - Presentar de manera correcta, precisa y clara, en cualquier forma o medio de comunicación, el resultado de sus investigaciones y pensamientos científicos. <p>Entre otros.</p>	8 semestres (4 años) (249 créditos)	Farmacia Hospitalaria y Clínica.	https://www.cucs.udg.mx/doctorado-en-farmacologia

NOMBRE DEL PROGRAMA	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PERFIL DE EGRESO	DURACIÓN (CRÉDITOS)	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO /EJES	MAPA CURRICULAR
Doctorado en Ciencias con orientación en Farmacia (UANL)	Este programa tiene el propósito de contribuir al desarrollo económico de la región y del país, siempre con un alto sentido del desarrollo sustentable, así como con capacidad de transmitir con claridad y contundencia los resultados derivados de la investigación científica, además de incursionar exitosamente en el análisis y evaluación de áreas de oportunidad en el sector público y privado, a fin de proponer e implementar alternativas de solución, interactuando en grupos de trabajo multidisciplinarios con un alto sentido de compromiso.	El egresado del Programa del Doctorado en Ciencias con orientación en Farmacia posee un conocimiento profundo e integrador de las bases científicas y/o tecnológicas de los avances más recientes en su campo para desarrollar trabajos de investigación original de manera autónoma e interdisciplinaria en el área de las ciencias farmacéuticas dirigidos a la resolución de problemas relacionados con el área de la salud, con compromiso y responsabilidad social y ambiental.	3 años (6 semestres) (120 créditos)	Ciencias naturales y exactas.	http://posgrado.uaenl.mx/doctorado-en-ciencias-v2021/
Doctorado en Ciencias con Orientación en Ciencias en Farmacología y Toxicología (UANL)	Formar recursos humanos de alta calidad, con énfasis fundamental en investigación en el área biomédica, al mismo tiempo que desarrollar en el individuo su capacidad innovadora y prepararlo para la generación de nuevo conocimiento básico y/o aplicado, estimulando la actitud crítica, el aprendizaje autónomo, la escritura de proyectos y la búsqueda de fondos de investigación, así como la generación de publicaciones en revistas científicas indizadas con alto factor de impacto y/o generación de patentes.	Capacitados para transmitir su conocimiento fungiendo como profesor en instituciones de educación superior o de investigación.	4 años (8 semestres) (143 créditos)	Ciencias naturales y exactas Orientación en Biología Molecular e Ingeniería Genética, Farmacología y Toxicología, Inmunología, Microbiología Médica, Morfología, Química Biomédica	http://posgrado.uaenl.mx/medicina-doctorado-en-ciencias/
Doctorado en Ciencias Químicas (UAEMex)	Consolidar la formación de investigadores de competencia internacional en el área de la Química que sean capaces de liderar y desarrollar investigación científica básica, aplicada y adaptación tecnológica original e innovadora que permite el avance de las Ciencias Químicas.	Tendrá conocimientos suficientes en las ciencias naturales y exactos. Experiencia en la ejecución de proyectos científicos y capacidad de investigación, análisis y síntesis, habilidad para desarrollar experiencias seguras en el laboratorio y redacción de artículos científicos, así como disposición y actitud para el trabajo interdisciplinario.	6 semestres (3 años)	Química básica y aplicada. Ingeniería química. Química, biotecnología y toxicología. Química orgánica. Petroquímica.	http://www.siea.uaemex.mx/siestudiosa/FrmProgramasPsg/FrmBscPsgv2.aspx?sTp0=D
Doctorado en Ciencias y Tecnología Farmacéutica (UAEMex)	Formar docentes con conocimientos profundos, actualizados y especializados de las bases científicas y/o tecnológicas en el área de las	El egresado del Doctorado en Ciencias y Tecnología Farmacéutica tendrá: - Conocimientos profundos, actualizados y especializados	6 periodos lectivos (Seis años)	Farmacia social, Tecnología farmacéutica, Farmacia	http://www.siea.uaemex.mx/siestudiosa/FrmProgramasPsg/FrmBscPsgv2.aspx?sTp0=D

NOMBRE DEL PROGRAMA	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PERFIL DE EGRESO	DURACIÓN (CRÉDITOS)	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO /EJES	MAPA CURRICULAR
	ciencias farmacéuticas, capaces de generar, dirigir y realizar proyectos de investigación científica básica o tecnológica originales e innovadores que coadyuven a producir conocimientos de impacto en el ámbito farmacéutico.	en el área de la salud, particularmente en ciencias farmacéuticas, criterio para investigar las aportaciones científicas o tecnológicas recientes y capacidad para desarrollar un proyecto de investigación con responsabilidad y ética. - Capacidad para generar, diseñar y conducir líneas de investigación originales o desarrollo tecnológico dentro de los valores deontológicos comúnmente aceptados en las ciencias farmacéuticas. Entre otros.			o=D
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas (UAM-X)	Formar investigadores capaces de liderar y generar proyectos de investigación que aporten nuevos conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos originales que puedan resolver problemas relacionados con las Ciencias Farmacéuticas; que utilicen la investigación como un medio para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y para brindar un servicio a la sociedad.	Los egresados estarán capacitados para identificar y resolver problemas del quehacer farmacéutico en equipos multidisciplinarios; generando nuevos conocimientos o tecnologías. Entre otros.	12 trimestres mín, 24 trimestres máx. (Créditos 260 mín, 344 máx.)	Diseño, obtención y evolución de fármacos y moléculas (DOEFBM) Diseño y evaluación de formas farmacéuticas (DEFF) Farmacia clínica y servicios farmacéuticos (FCSF)	http://www2.xoc.uam.mx/oferta-educativa/divisiones/cbs/licenciaturas-as-posgrados/ppos/g/dfarmacéuticas/
Doctorado en Ciencias de la Salud Colectiva (UAM-X)	Formar investigadores de alto nivel en el campo de la salud colectiva que generen conocimientos innovadores a través de la investigación científica, para el quehacer académico interdisciplinario en el análisis de las condiciones de salud-enfermedad, para formular y conducir políticas y para elaborar programas de salud.	Al concluir el plan de estudios el alumno/a será capaz de desempeñarse como investigador/a en el campo de la salud colectiva, tanto en el análisis de los determinantes sociales de la salud, las condiciones de salud-enfermedad poblacionales y las respuestas sociales en torno a la salud.	9 trimestres (18 trimestres máximo) 420 créditos.	1) Distribución y determinantes de la salud enfermedad 2) Políticas y prácticas en salud	http://www2.xoc.uam.mx/oferta-educativa/divisiones/cbs/licenciaturas-as-posgrados/ppos/g/salud-colectiva/programa/

NOMBRE DEL PROGRAMA	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PERFIL DE EGRESO	DURACIÓN (CRÉDITOS)	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO /EJES	MAPA CURRICULAR
Doctorado en Ciencias en la Especialidad de Farmacología (Cinvestav)	Ser un programa de nivel internacional que forme investigadores independientes en las líneas generales de aplicación del conocimiento (LGAC) que cultiva el núcleo académico básico y aporte así soluciones para resolver la creciente problemática de salud que enfrenta México.	El alumno egresado estará capacitado para: - Dominar el campo teórico y metodológico en el área de la Farmacología. - Analizar críticamente la literatura de la especialidad. - Organizar y transmitir la información resultante de sus actividades de investigación. - Participar en proyectos de asesoría y consultoría en investigación básica o aplicada relacionados con la Farmacología. Entre otros.	4 años (8 semestres) (520 créditos)	Farmacocinética y Farmacogenómica Farmacia celular y molecular Farmacología de sistemas Neurofarmacología Química medicinal	https://www.cinvestav.mx/Posgrado/cto/Detalle/mid/1180?pid=31
Doctorado en Neurofarmacología y Terapéutica Experimental (CINVESTAV)	Generar profesionales de alto nivel que sean capaces de realizar investigación de frontera y formar estudiantes de grado y posgrado en el área de la Neurofarmacología y la Terapéutica Experimental, contribuyendo de manera significativa al conocimiento internacional y a la generación de recursos humanos de calidad.	Los egresados del programa 1) tendrán el conocimiento y la experiencia para diseñar y realizar investigaciones que generen conocimiento relevante a nivel mundial en el área de la NFyTE; 2) tendrán el conocimiento y la experiencia para publicar los resultados de sus investigaciones en revistas de alto factor de impacto; 3) serán capaces de presentar en foros nacionales e internacionales los resultados obtenidos de sus líneas de investigación.	8 semestres	Neurofarmacología. Psicofarmacología. Farmacología Cardiovascular y del Sistema Nervioso Autónomo. Farmacología molecular. Terapéutica experimental.	https://farmacobiologia.cinvestav.mx/Programas-de-Posgrado/Doctorado
Doctorado en Ciencias Fisiológicas (UCOL)	Formar recursos humanos con un alto nivel académico capaces de realizar investigación científica original, de aplicar el conocimiento y ejercer actividades de docencia de calidad en la licenciatura y el posgrado en el área de las ciencias fisiológicas o farmacológicas.	Al concluir el programa, el egresado es capaz de realizar investigación científica original en el área de la fisiología o la farmacología, además participa en docencia y formación de recursos humanos en licenciatura y posgrado.	6 semestres (126 créditos)	Biomedicina. Biología experimental. Fisiología y farmacología de canales iónicos.	https://www.ucol.mx/oferta-educativa/oferta-superior-doctorado.92.htm

NOMBRE DEL PROGRAMA	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PERFIL DE EGRESO	DURACIÓN (CRÉDITOS)	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO /EJES	MAPA CURRICULAR
<p>Doctorado en Ciencias Biomédicas (UJED, Durango)</p>	<p>Formar investigadores en el área de las Ciencias Biomédicas capaces de generar y aplicar el conocimiento en forma original, innovadora e independiente con impacto directo en la resolución de los problemas prioritarios de salud con ética y equidad, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de la población regional, estatal y nacional.</p>	<p>El egresado del DCB contará con los elementos teóricos metodológicos para la construcción, interpretación y aplicación de modelos experimentales, epidemiológicos y estadísticos en apoyo al desarrollo de proyectos de investigación. Entre otros.</p>	<p>8 semestres (4 años, 180 créditos)</p>	<p>Efectos a la salud ocasionados por factores ambientales y nutricionales. Patogenia de enfermedades crónico-degenerativas Biología molecular y celular de agentes patógenos. Epidemiología molecular de enfermedades de interés regional.</p>	<p>http://fcgpp.ujed.mx/docs/doctorado/plan_estudios.pdf</p>
<p>Doctorado en Ciencias Biomédicas (UNAM)</p>	<p>El Doctorado en Ciencias Biomédicas responde a la necesidad de fortalecer y ampliar la planta de investigadores existente en México. Su objetivo es la formación de investigadores capaces de realizar trabajo científico de alta calidad académica en biomedicina y biología.</p>	<p>El ámbito de acción profesional del egresado corresponde a las instituciones de investigación y formación de recursos humanos en estas disciplinas, así como en la industria que requiera de investigación y desarrollo en orientaciones afines al Programa. Los egresados están preparados para abordar los cambios que se dan en la ciencia, ya que durante su formación se capacitan para hacer frente a los nuevos desarrollos tecnológicos y emplearlos como estrategia experimental para la solución de problemas científicos</p>	<p>8 semestres</p>	<p>Bioquímica, Biofísica y Biología Estructural Campos Emergentes Ciencias de las Plantas Ecología y Biología Evolutiva Entre otras</p>	<p>https://www.pdcib.unam.mx/plan-de-estudios</p>

NOMBRE DEL PROGRAMA	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PERFIL DE EGRESO	DURACIÓN (CRÉDITOS)	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO /EJES	MAPA CURRICULAR
Planes de Estudio Internacionales					
Doctorado en Farmacia (Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina)	Formar investigadores con capacidad para diseñar, realizar y conducir en forma independiente investigaciones originales que contribuyan al conocimiento. Formar a los alumnos en el método científico, especializándolos en las disciplinas que se estudian en la Facultad, y dotarlos de capacidades y habilidades para participar en el estudio avanzado y la investigación científica de las mismas.	No disponible.	6 años/ ampliación de hasta 2 años (Veinte puntos en cursos y seminarios)	Ciencias de la Salud Bioquímico-Farmacéuticas	http://www.ffyb.u ba.ar/doctorado/introduccion?es
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas (Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile)	Formar graduados de un alto nivel de excelencia en esta área, capacitados para realizar investigación original, en forma independiente e innovadora, y resolver problemas científico-tecnológicos enfocados prioritariamente hacia las áreas de "Biofarmacia y Procesos Farmacéuticos", y de la "Fase Clínica del Medicamento", sin excluir otras áreas.	No disponible	Mín. 6 semestres, Máx. 10 semestres (240 créditos)	Desarrollo de formulaciones farmacéuticas Obtención y análisis farmacéutico de compuestos bioactivos Ensayos preclínicos	https://www.postgradoquimica.cl/doctorado-enciencias-farmacéuticas/
Doctorado en Farmacia y salud (USAL) Salamanca	Conseguir nuevos doctores capaces de insertarse en el mercado laboral con una formación investigadora excelente y unos conocimientos de la metodología de la investigación que sólo se adquieren con la realización de la Tesis Doctoral, en grupos de investigación de reconocido prestigio como los que forman parte de este PD en Farmacia y Salud.	No disponible	3 años (300 créditos)	Tecnología farmacéutica, química farmacéutica, nutrición y bromatología, salud pública, toxicología	https://doctorado.usal.es/es/doctorado/farmacia-y-salud

NOMBRE DEL PROGRAMA	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PERFIL DE EGRESO	DURACIÓN (CRÉDITOS)	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO /EJES	MAPA CURRICULAR
Doctorado en ciencias farmacéuticas (SZTE) Hungría	Existen diversas posibilidades para la investigación farmacéutica especialmente avanzada en la Facultad de Farmacia, ya que sus diferentes institutos representan toda el área de la investigación farmacéutica, desde la síntesis o aislamiento de compuestos biológicamente activos y su investigación farmacológica o biofarmacéutica, hasta su formulación.	Los egresados pueden explorar diferentes campos de la investigación farmacéutica de acuerdo con sus intereses y, al mismo tiempo, obtener un amplio conocimiento en otros campos, así como de los cursos disponibles. El contenido científico de cada programa se presenta por separado, aunque representan una sola unidad.	4 años + 4 semestres (240 créditos)	Investigación en Química Farmacéutica y Drogas Farmacodinamia Biofarmacia y Farmacia Clínica Farmacognosia Tecnología farmacéutica Análisis farmacéutico	https://u-szeged.hu/english/study-programmes/pharmaceutical-sciences-phd
Programa de doctorado en farmacia (University of North California: UNC Eshelman School of Pharmacy)	Preparar a la siguiente generación de científicos, clínicos y practicantes para descubrir soluciones innovadoras para los problemas de los cuidados de la salud más desafiantes del mundo.	Nuestra rigurosa capacitación en investigación básica y clínica prepara a los graduados para convertirse en científicos, médicos, líderes de la industria y académicos exitosos que trabajan en la industria farmacéutica, biotecnológica, agencias gubernamentales, instituciones de investigación y universidades.	5 años (mínimo de créditos 48.5)	Descubrimiento de fármacos Química sintética Química medicinal Biología química Biología estructural Investigación clínica y traslacional Terapéutica experimental	https://pharmacy.unc.edu/education/phd/
Programa de Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Farmacogenómica (University of California San Francisco: UCSF)	Educación y capacitación a los estudiantes de doctorado para conceptualizar, diseñar y ejecutar investigaciones científicas innovadoras en las áreas científicas interdisciplinarias abarcadas por las ciencias farmacéuticas modernas.	Los nuevos científicos del PSPG PhD tendrán la ética, el conocimiento y las herramientas necesarias para convertirse en investigadores independientes, y también la pasión y el entusiasmo para realizar contribuciones impactantes al campo de las ciencias farmacéuticas y la farmacogenómica a lo largo de su carrera. Nuestros alumnos trabajan principalmente en la academia y la industria.	5 años	Ciencias farmacéuticas y desarrollo de fármacos Farmacogenómica y se enfoca en las siguientes áreas de investigación: Farmacología cuantitativa y de sistemas Farmacología molecular Bioingeniería terapéutica	https://pspg.ucsf.edu/degree-program/curriculum

Al revisar las características generales de 10 programas nacionales, afines o equivalentes al programa de Doctorado en Farmacia, se puede constatar que la mayoría de ellos tiene una duración entre 36 y 48 meses, aunque existen dos casos que pueden extender hasta 6 y 8 años. Todos los programas presentan grandes similitudes en los requisitos para titulación (publicación en revista indizada, actividades académicas y defensa de tesis ante jurado revisor). Solo el programa Doctorado en Farmacia (UAEM) y el programa de Doctorado en Ciencias y Tecnología Farmacéutica (UAEMex) ofrecen investigación en el área de la Farmacia Industrial, por lo que pueden ser considerados las únicas opciones a nivel nacional. Por su parte, algunos aspectos de la Farmacia Hospitalaria se incluyen dentro de las LGAC de otros programas: terapéutica experimental (Doctorado en Neurofarmacología y Terapéutica Experimental), farmacovigilancia (Doctorado en Farmacología), evaluación de actividad terapéutica (Doctorado en Ciencias con Orientación en Farmacología y Toxicología), química farmacéutica (Doctorado en Ciencias Químicas y Bioquímicas, Doctorado en Ciencias con Orientación en Farmacia, Doctorado en Ciencias y Tecnología Farmacéutica). Mientras que, en la plataforma de los programas registrados en el CONACyT, de los programas referidos aquí, se observa que existen cuatro programas, incluyendo el nuestro, declarados en el área III (Ciencias de la Salud).

A nivel internacional, se tienen diferentes ofertas educativas que son concordantes o equivalentes con el Doctorado en Farmacia que ofrece la Facultad de Farmacia de la UAEM, incluida cierta homologación en el nombre del programa. De los 6 programas internacionales revisados, en general, cuentan con períodos equivalentes de desarrollo, de 4 y hasta 8 semestres. Los que cuentan con sistemas de créditos reportan un sistema entre 75 y 150 créditos como requisito para la obtención de grado. Sus modelos se centran en ejes de investigación como base de formación de los alumnos y las alumnas, y reportan líneas de investigación similares a las ofertadas por el programa de doctorado de la Facultad de Farmacia de la UAEM; a decir, la farmacognosia, el desarrollo y síntesis de fármacos, farmacotecnia y atención farmacéutica. A continuación, se describen

características generales de los programas a nivel internacional afines al Doctorado en Farmacia de la UAEM.

En América Latina varios países ofrecen diversos programas de Doctorado en Farmacia. Entre ellos se tiene:

1. En Argentina existen 19 universidades que cuentan con la carrera de Farmacia, algunas de las cuales, son universidades privadas, sin embargo, son pocos los programas de Doctorado en Farmacia. La Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, imparte el Doctorado en Farmacia, el cual se desarrolla en un periodo de 6 años. Asimismo, la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis cuenta desde el año 2000 con el Doctorado en Farmacia, el cual tiene una duración de 60 meses (máximo), con líneas de investigación correspondientes a áreas específicas del conocimiento de las Ciencias Farmacéuticas como lo son farmacología, atención farmacéutica, Farmacognosia y Farmacobotánica. Por otro lado, la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco, ofrece el Doctorado en Farmacia con una duración de 4 - 6 semestres.
2. En Brasil la “Universidad de São Paulo” ofrece distintos programas de posgrado relacionados con las Ciencias Farmacéuticas, como son: Ciencias Biológicas - Farmacología, Farmacia - Fisiopatología y Toxicología, Drogas y medicinas, Farmacología, Nanotecnología farmacéutica y Tecnología bioquímica-farmacéutica.
3. En Chile, la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile cuenta con el programa de Doctorado en Ciencias Farmacéuticas, el cual se enfoca en tres principales áreas como los son: biofarmacia y proceso farmacéuticos, la fase clínica del medicamento, así como la armonización y regularización. Dicho programa se desarrolla en un periodo de 6 a 8 semestres siendo el desarrollo del proyecto de investigación el centro del programa. Esta Facultad también ofrece el Doctorado en Farmacología bajo las mismas

características.

4. En Panamá la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos oferta el Doctorado en Farmacia y Bioquímica, cuenta con 9 líneas de investigación, las cuales son: Tecnología de medicamentos o de cosméticos, Toxicología ambiental o alimentaria o medicamentosa, Alimentos funcionales y nutraceuticos, calidad e inocuidad de alimentos, Bases moleculares de enfermedades multifactoriales y emergentes, Cambios metabólicos por factores ambientales y genéticos, Nutrición humana en salud y enfermedad, Tecnologías ómicas y bioinformática aplicadas en salud y Biotecnología de enzimas o industrial. Deben de cumplirse 72 créditos en un plazo de 6 semestres.
5. En el caso de Colombia, la Universidad Nacional de Colombia con sede en Bogotá imparte el Doctorado en Ciencias Farmacéuticas, cuyas principales áreas de investigación son la farmacognosia, la farmacotecnia y la farmacología. El tiempo de duración de este programa es de 4 años con 150 créditos mínimo. Asimismo, la Facultad de Química Farmacéutica de la Universidad de Antioquia ofrece el Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias en las que abarca diferentes líneas de investigación dirigidas a la Farmacia; los productos naturales (biorgánica); la biotecnología; los medicamentos, cosméticos y afines; los alimentos y, la atención farmacéutica.

En Estados Unidos existen tanto los programas de Doctorado en Filosofía (PhD) como los programas de Doctorado en Farmacia (PharmD) dentro de las escuelas de farmacia. Los programas más relevantes relacionados con el área de la Farmacia de acuerdo con los reportes de 2021 son:

1. La Universidad de California en San Francisco, ofrece el mejor programa de Doctorado en Farmacia (PharmD), el cual se desarrolla en 3-4 años. También ofrece la opción de PhD. Su programa de posgrado multidisciplinario tiene un enfoque dual, ciencias farmacéuticas y desarrollo de fármacos, farmacogenómica, el cual se enfoca en áreas de investigación como la farmacogenómica y genómica.

funcional, la farmacología cuantitativa y de sistemas, la genómica computacional, farmacología molecular, las ciencias del desarrollo de fármacos y la bioingeniería terapéutica.

2. En segundo lugar, se encuentra la Eshelman School of Pharmacy de la University of North Carolina at Chapel Hill. En este programa se tiene una currícula a desarrollar en 4 años. Esta universidad ofrece tanto el programa de PharmD como el PhD. El primero se dirige a la Farmacia Hospitalaria colaborando desde el primer año con pacientes y con profesionistas del área de la salud. El PhD se enfoca principalmente en la investigación clínica, ofreciendo 4 líneas de especialización; a) Descubrimiento de fármacos: Química sintética, Química medicina, Biología química, Biología estructural, Neurofarmacología, Diseño racional de fármacos, Diseño de fármacos asistido por computadora y Quimioinformática, b) Entrega de fármacos (farmacoingeniería y farmacéutica molecular): Farmacoingeniería, Nanomedicina y nanotecnologías, Entrega de genes, Terapias basadas en células, Inmunoingeniería, Química analítica y de polímeros, Farmacocinética, Farmacéutica molecular, c) Optimización de fármacos (Farmacoterapia y Terapia experimental): Transporte y metabolismo de fármacos, Farmacocinética, Farmacodinamia, Farmacogenómica, Investigación clínica y traslacional, Terapéutica experimental, Mecanismos de toxicidad farmacológica, Farmacoterapia, d) Resultados de pacientes (Resultados farmacéuticos y política): Farmacoepidemiología, Economía y política, Comportamiento y comunicaciones de salud, Ciencia de la implementación, Investigación de servicios de salud, Farmacogenómica y Medicina de Precisión, además de la Ciencia de datos.
3. En tercer lugar, se encuentra el programa de PharmD instaurado en el College of Pharmacy de la University of Minnesota. Este programa al igual que los anteriores está dedicado al cuidado del paciente, pero también ofrece áreas de oportunidad dentro de la industria farmacéutica, la investigación, la academia, la regulación y demás. Las líneas de investigación se encuentran dentro de los siguientes departamentos: Farmacología Clínica y Experimental, Química medicinal, Atención

farmacéutica y los sistemas de salud, Farmacéutica y Práctica y Ciencias Farmacéuticas.

4. Cuarto, la University of Texas in Austin, la University of Kentucky y la University of Wisconsin en Madison, brindan programas de calidad en sus respectivos Doctorados en Farmacia que se desarrollan en un periodo de 4 a 5 años.

Por otra parte, en Europa se cuenta con programas acreditados de Doctorado en Farmacia distribuidos en diferentes países, como Francia, Hungría, Gran Bretaña y España. El tiempo de duración de dichos programas es de 3 años en promedio, aunque existen algunos que se desarrollan entre 2 y 4 años. Algunos ejemplos:

1. En España encontramos el Doctorado en Farmacia y Salud, en la Universidad de Salamanca, este posgrado tiene una duración de 3 años. El programa tiene como objetivo incorporar diferentes líneas de investigación que desarrollan su labor en diferentes áreas sanitarias relacionadas con el medicamento, la farmacia y la salud en general, como ejemplo tenemos: Tecnología Farmacéutica, Química Farmacéutica, Nutrición, Bromatología, Salud Pública, Toxicología, entre otros.
2. En Hungría una de las opciones que se tiene es el Doctorado en Ciencias Farmacéuticas. Este posgrado tiene una duración de 4 años con posible extensión de 4 semestres más y abarca desde la síntesis o aislamiento de compuestos biológicamente activos y su investigación farmacológica o biofarmacéutica hasta su formulación. Los campos de investigación que se abordan en el programa son la investigación en Química Farmacéutica y Drogas, la Farmacodinamia, la Biofarmacia y Farmacia Clínica, la Farmacognosia, la Tecnología y el Análisis Farmacéutico.
3. En la República Checa, podemos encontrar en la Facultad de Farmacia in Hradec Králové en la Universidad de Charles, el programa de Doctorado en Farmacia con una duración de 4 años. Un programa que cuenta con diversos campos de investigación, como la Farmacia Clínica, la Química Farmacéutica, la Tecnología Farmacéutica, la Farmacognosia y Nutracéuticos, la Farmacología y Toxicología.

Finalmente, en Asia existen una gran cantidad de programas doctorales en ciencias farmacéuticas. Sin embargo, se distingue la Universidad de Tokyo que, a través de su departamento de farmacia y ciencias farmacéuticas, ofrece un Programa de Doctorado en Farmacia con duración de cuatro años. El programa declara cumplir con la certificación para la capacitación de profesionales con nivel internacional en proyectos de investigación, y ofrece el programa a estudiantes internacionales. Mientras que la Universidad de Hiroshima ofrece el Programa de Doctorado en Ciencias Farmacéuticas enfocado a la formación de farmacéuticos clínicos que se desarrollen en el área clínica y farmacoterapia, enfocándose en el cuidado médico.

Aún cuando los programas revisados comparten similitudes con el Doctorado en Farmacia de la Facultad de Farmacia de la UAEM, donde la mayoría de los programas se diferencian es en las LGAC que se desarrollan, ya que no todos los programas nacionales cubren un amplio abanico de especialización como el presente plan de estudios. Es por todo lo anterior que se puede considerar que el Doctorado en Farmacia, es una opción de impacto y con aspecto originales, y de referencia a nivel nacional en las áreas de las Ciencias Farmacéuticas.

En la reestructuración 2022 de este programa se sigue manteniendo como base el desarrollo de un proyecto de investigación ligado a la obtención de productos académicos, lo que permite que el egresado y la egresada del programa reciba una formación sólida al término de este, ya que durante 4 años se dedicará a profundizar en el conocimiento científico en su área de interés, siendo muy similar en requerimientos a lo exigido por universidades nacionales e internacionales acreditadas. Cabe mencionar que si bien existen programas de Doctorado con un perfil profesionalizante (PharmD), 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 doctorado.

Adicionalmente, la flexibilidad asentada en la reestructuración 2022 permite al alumno o alumna la posibilidad de elegir, de acuerdo con el área de formación que escoja, las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias que les dan competencias para profundizar en el conocimiento. Esta característica no se brinda en todos los programas ofrecidos, ya que en algunos existen un gran número de materias obligatorias que limitan el tiempo de los alumnos y de las alumnas en la parte experimental. Este análisis permite considerar que el número de materias obligatorias no determina la calidad de la formación del alumnado, sino el establecimiento de cursos optativos que complementen su formación. Se conoce que el sistema norteamericano asigna un crédito por hora/semana/mes, el cual es congruente con este plan de estudios, donde todas las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias (teóricas) cuentan con seis créditos que corresponden a tres horas semanales.

Por otro lado, los planes de estudios de los programas de Doctorado en el área de Farmacia de las universidades de Estados Unidos, de acuerdo con la clasificación realizada por los Institutos Nacionales de Salud (National Institutes of Health-NIH), incluyen cursos obligatorios en deontología y bioestadística, aunque su nomenclatura puede variar (Law and Ethics on Research Ethics). Esta cuestión también es equivalente en la ética de los doctores y las doctoras en Farmacia de la Facultad de Farmacia, incluso, en el programa se plantea la formación de los alumnos y alumnas en transferencia de tecnología y gestión del conocimiento, lo que se alinea a la visión internacional de la globalización del conocimiento.

Todas estas consideraciones han permitido que el programa de Doctorado 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 Evaluación del programa educativo a reestructurar

La Facultad de Farmacia realiza una evaluación continua del Posgrado en Farmacia, a través del CIP y en reuniones académicas con los y las PITC integrantes del NA, que son organizadas por la Dirección de la Facultad con la finalidad de actualizar el plan de desarrollo de esta. En marzo de 2013, se creó una comisión para organizar el trabajo de una revisión y reestructuración más profunda del programa de Doctorado en Farmacia, por haber egresado dos generaciones desde la última actualización. Esta comisión presentó observaciones y propuestas que fueron adaptadas, o modificadas, en sesiones plenarias con la planta docente y de investigación del Posgrado en Farmacia. En la reestructuración 2016, la comisión formada *exprofeso* con integrantes del CIP, PITC integrantes del NA, alumnos y alumnas vigentes del programa, quienes se involucraron en la revisión y modificaciones al plan de estudios. En el periodo de 2016 a 2022 se inició la implementación de una serie de acciones que llevaron a diversas modificaciones y actualizaciones en los procesos del Doctorado en Farmacia, con la finalidad de cumplir con las recomendaciones indicadas en la evaluación plenaria del año 2019, por pares externos del CONACyT. De una manera breve, para la reestructuración 2022, parte de los cambios se orientaron a actualizar los términos empleados en la estructura organizacional del programa de Doctorado en Farmacia, especificar y actualizar los criterios de los requisitos de ingreso, permanencia y egreso, además del establecimiento de los Ciclos de Formación y de generar los formatos para evaluación de satisfacción y seguimiento de quienes han egresado. Por último, se llevó a cabo un completo ajuste de todos los apartados del plan de estudios en concordancia con el Modelo Universitario, los lineamientos para el diseño y reestructuración curricular y el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigentes a la fecha de la reestructuración 2022.

a) Evaluación interna

La evaluación interna de la situación del Doctorado en Farmacia se realiza 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 PITC, participantes del posgrado, junto con representantes de los campos del conocimiento educativos 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 PITC de la Facultad, así como investigadores de otras UA, de forma colegiada, revisó y acordó las reformas al plan de estudios del Doctorado en Farmacia.

Después de las reestructuraciones del plan de estudios de Doctorado en Farmacia en 2014 y 2016, y de las evaluaciones al interior del Posgrado en Farmacia, los siguientes aspectos se han mantenido y/o actualizado:

- **Independencia.** Se establece el Doctorado en Farmacia como un programa no asociado a la Maestría en Farmacia.
- **Temporalidad:** se mantiene en 8 semestres como máximo (4 años), en concordancia con el RGEP y los lineamientos del CONACyT. Considerando que esto permite consolidar la eficiencia terminal del programa.
- **Ingreso Semestral.** Se continuará con una convocatoria para ingresos en enero y agosto de cada año, favoreciendo la continuidad entre los estudios de maestría y doctorado, lo que significa un incremento en la matrícula de nuestro programa y de otras instituciones con calendarios diferentes al nuestro. Esto también debería favorecer un incremento de la matrícula anual.
- **Enfoque hacia la investigación.** Se confirma la orientación del programa de Doctorado en Farmacia con enfoque de investigación considerando la elaboración

y desarrollo de proyectos de investigación básica y/o aplicada como su eje formativo dentro de las diferentes áreas de las Ciencias Farmacéuticas.

- **Tutorías.** El programa de Doctorado en Farmacia conserva como eje fundamental el sistema de enseñanza el Comité Tutorial para garantizar la alta calidad en el desarrollo de proyectos mediante la participación de un grupo de expertos y expertas (con la presencia de al menos un participante externo o externa a la Facultad de Farmacia o la UAEM) que apoyan al alumnado mediante una dirección estrecha y continua.
- **Enfoque basado en competencias.** El programa se mantiene en esta línea, acorde al modelo universitario, el cual brinda al alumnado las aptitudes, actitudes y conocimientos y valores para poder desarrollarse en su entorno farmacéutico y responder de manera integral a las necesidades sociales y económicas del país.
- **Pertinencia social.** Los contenidos científicos y académicos contemplados dentro del plan de estudios permanecen en la innovación y aplicación del conocimiento con pertinencia social como directrices manifestando un compromiso de actualización permanente.
- **Calidad en la Educación.** El Doctorado en Farmacia mantiene su compromiso de formar recursos humanos altamente calificados, así como fomentar en el alumnado el aprendizaje permanente y la adquisición de capacidades de integración a grupos de trabajo multidisciplinarios, a través de programas de movilidad y vinculación nacional e internacional; además de promover valores y actitudes éticas conforme a la labor profesional.
- **Flexibilidad.** Se modifica el alcance a los perfiles de ingreso, con la posibilidad de incorporar estudiantes con diferentes antecedentes de maestría, ya que permite el desarrollo de varias líneas de investigación. Por otro lado, la trayectoria curricular será modificable con base en el avance del proyecto de investigación, lo que permite que el alumnado cuente con proyectos muy diferentes que tengan como directriz principal la originalidad y calidad.

- **Homogeneización en créditos.** En concordancia con los lineamientos de la UAEM se mantienen la definición de 6 créditos por Unidad de Aprendizaje del eje teórico. Si la materia tiene más horas, administrativamente se le asignará 6 créditos.
- **Fortalecimiento de la movilidad.** Para potenciar y favorecer la movilidad estudiantil, se establece como requisito de egreso al menos una estancia de investigación en otro laboratorio diferente al que se encuentra adscrito el alumno o alumna. Se considera que eso impulsará no sólo el desarrollo de los proyectos de investigación y el incremento la tasa de titulación, sino que fortalecerá el establecimiento de nuevos convenios de colaboración en investigación, tanto a nivel nacional como internacional, así como la inter y transdisciplina.
- **Fortalecimiento de actividades académicas vinculadas a la docencia.** Considerando que recientemente se viene considerando la experiencia docente y participación en comisiones de diseño curricular como parte del perfil de un investigador o investigadora, con esta actividad se pretende estimular la participación del alumnado en diferentes campos de la experiencia curricular, a través de la realización de al menos 1 actividad académica vinculada a la docencia: la preparación de materiales para cursos híbridos, generación y actualización de manuales y temarios, participación en actualización de planes y programas de estudio, participación en comisiones de diseño curricular y autoevaluación de programas, impartición de cursos a nivel licenciatura, asesorías, entre otros.

Hay que hacer notar que no se ha generado una mayor carga académica. El estudiante deberá acreditar 146 créditos, lo cual está de acuerdo con los lineamientos establecidos por la UAEM y por la SEP para obtener el grado de doctor o doctora.

b) Evaluación Externa

El Doctorado en Farmacia fue reevaluado por el PNPC en el 2019, como parte del proceso de renovación de adscripción. El resultado global fue positivo, con el reconocimiento de un programa de calidad en la categoría de “En Desarrollo”. Con base en el reporte de resultados emitido por el CONACyT se llevaron a cabo sesiones de trabajo de la comisión de reestructuración, donde, en conjunto con los integrantes del NA se realizó el análisis de las recomendaciones realizadas, diseñando un plan de trabajo en subcomisiones para proceder a implementar estrategias para atenderlas. Los aspectos donde la calificación permitió detectar puntos de mejora y la estrategia implementada son:

- Falta mayor vinculación con diferentes sectores de la sociedad y transferencia tecnológica. Por lo que se ha establecido como requisito estancias de investigación o trabajos de campo para favorecer la vinculación en diferentes sectores.
- Se reporta la actividad actual de los egresados y egresadas, pero como informativo solamente. Se ha establecido un programa de seguimiento, con la realización de foros académicos y desayunos que permitan establecer estadísticas de desarrollo, actividad profesional, laboral y de ubicación de los egresados y las egresadas del Doctorado en Farmacia. Asimismo, se ha favorecido la participación de los egresados en las actividades de docencia, tutoriales y de asesorías dentro del programa.
- No se reporta la evidencia de la organización de eventos académicos ni el desarrollo en colaboración en otros proyectos. Se ha implementado un programa de conciencia y actualización de CVU respecto a la realización y participación en el Seminario semanal de Posgrado en Farmacia y el desarrollo del evento anual llamado “Encuentro de Estudiantes de Posgrado en Farmacia”.
- El número de egresados en el SNI es bajo. La incorporación de los miembros del NA al SNI ha ido mejorando en los últimos años, ya que el número de PITC que pertenecen al SNI se ha incrementado de un 45% en 2010 a un 62% en 2015, hasta contar con un 74% en 2022.

Entre los puntos positivos que se marcaron se encuentran:

- Las políticas, objetivos y estrategias institucionales más relevantes permiten mejorar el nivel de habilitación y el perfil del profesorado de tiempo completo 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 PITC 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.
- Con respecto a la última evaluación en 2016, el programa muestra un comportamiento satisfactorio. Las LGAC son adecuadas y con buen Perfil para el posgrado y abordan problemas prioritarios de salud a nivel nacional.

Hasta el 2021 el programa de Doctorado en Farmacia ha formado 25 generaciones de doctores y doctoras en las Ciencias Farmacéuticas, cuya valoración, apreciación e inserción en el campo laboral reflejan la calidad del programa. La Jefatura de Posgrado cuenta con un programa de seguimiento a egresados y egresadas con el que a través de desayunos, foros, encuentros y encuestas se ha podido recabar información acerca de la percepción, evaluación de la pertinencia e impacto del programa de doctorado en su formación académica y/o inserción laboral. De igual forma, a través de estos medios ha sido posible detectar oportunidades de mejora que favorecen a que el programa se encuentre en un proceso de mejora continua. Como resultado de la última encuesta de evaluación, aplicada en abril de 2021 y que fue atendida por el 43% de los egresados y las egresadas del programa, se encontró que entre el 83% y el 85% considera que este programa fue el adecuado en su formación académica, además de que les permitió adquirir conocimientos científicos, teóricos y metodológicos amplios en

el área, con Unidades de Aprendizaje que fueron suficientes y concordantes con sus necesidades académicas. Por su parte, el 85% percibe que los directores y las directoras de tesis propician un ambiente adecuado de aprendizaje y que el acompañamiento, seguimiento y aportaciones del Comité Tutorial son de excelente calidad.

Este seguimiento mostró que el 62% de los egresados y las egresadas cuenta con un empleo formal como principal actividad ocupacional, de los cuales el 37.5% encontró dicho empleo en un periodo entre 1 y 2 años; de los cuales, el 97.5% considera que la formación obtenida en sus estudios de doctorado es concordante con su actividad laboral actual. Los egresados y las egresadas que se encuentran laborando se insertaron en el Sector Educativo (62.5%; en instituciones como la UAEM, UADY, ULA, UJAT, UAS, UAN, UANL y CINVESTAV), en el Sector Salud y de Servicios (5%; en el IMSS, Hospital de Niño Morelense, INER, entre otros), así como en el Sector Privado e Industrial (2.5% en Industria Farmacéutica).

Cabe mencionar que la mayoría de los egresados y las egresadas (>90%) estaría de acuerdo en colaborar con el Posgrado en Farmacia en foros, desayunos, o impartiendo clases, mientras que el 100% de los egresados y las egresadas estaría en disposición de desarrollar proyectos de tesis en colaboración con los integrantes del NA, además de que el 97.5% recomendaría a otros el programa de Doctorado en Farmacia.

Para el 2019 el programa de doctorado tuvo una evaluación plenaria por parte del CONACyT (Convocatoria 9_9_2019_1_2, Periodo de Renovación 2019 Escolarizada), en la que como resultado final se estableció un dictamen de programa **En Desarrollo** en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), debido al cumplimiento de los criterios establecidos para ese nivel. En esta se marcaron recomendaciones, puntos de mejora para el programa y comentarios generales como son el incrementar la matrícula reforzar el área de farmacia hospitalaria, establecer un equilibrio al interior del NA en las LGAC, reforzar la vinculación tecnológica y las patentes, fortalecer las estrategias de vinculación con los diferentes sectores de la sociedad, adquisición de herramientas

digitales orientadas a la detección del plagio, fortalecer la documentación probatoria de las actividades de la tutoría y del comité tutorial, generar la evidencia de la movilidad del alumnado, mejorar el proceso de selección, el seguimiento académico, la eficiencia terminal, así como reforzar administrativa y financieramente la operación del programa.

Derivado de lo anterior se estableció un plan de acción para atender las recomendaciones realizadas, con trabajos a cargo de la Dirección de la Facultad de Farmacia, la Jefatura de Posgrado, el CIP, los y las integrantes del NA, así como con la colaboración de alumnos y alumnas vigentes. La **Tabla 2** resume las recomendaciones indicadas por el CONACyT, así como la atención y los resultados obtenidos para cada una de ellas.

Tabla 2. Evaluación plenaria 2019 del Doctorado en Farmacia por parte del CONACyT, recomendaciones y resultados obtenidos

RECOMENDACIÓN RECIBIDA	ESTRATEGIA DE ATENCIÓN / RESULTADO OBTENIDO
Sección: Estructura y Personal Académico del Programa	
El posgrado cumple con la conformación del núcleo académico para programa de orientación a investigación como consolidado. Los PTC de los niveles III, no son de tiempo exclusivo al programa.	Los y las PITC integrantes del NA que tienen nivel SNI III son dedicación exclusiva al posgrado en Farmacia (Maestría y Doctorado en Farmacia).
Con respecto a la última evaluación, el programa muestra un comportamiento satisfactorio. Las LGAC son adecuadas y con buen Perfil para el posgrado y abordan problemas prioritarios de salud a nivel nacional. Falta mayor vinculación con diferentes sectores de la sociedad y transferencia tecnológica.	Las LGAC declaradas en el programa de Doctorado en Farmacia han definido y actualizado sus ejes de investigación, así como los y las PITC asociados y asociadas a cada una de ellas. En cuanto a la vinculación se ha fortalecido la movilidad de estudiantes para realizar prácticas de campo, he implementado la generación de patentes como producto académico que permita la transferencia de tecnología. Por otro lado, se ha fomentado entre los y las PITC y el alumnado el participar en el desarrollo de proyectos donde se involucren grupos vulnerables en problemas de salud específicos. Se han generado ferias científicas que involucran a la sociedad, proyectos de monitoreo de indicadores de salud, efectividad de vacunas anti-SARS-COV2, entre otros.
Las LGAC son de actualidad y pertinentes. Se observa el trabajo colaborativo entre los integrantes del NA, pero aún falta mayor presencia de los alumnos (puede ser por la tasa baja de ingreso estudiantil al posgrado)	Para mejorar la recepción de aspirantes y el aumento de matrícula se han adecuado de forma más objetiva los elementos y los criterios de evaluación para el dictamen de aceptación de aspirantes. También, se ha diseñado un plan de trabajo enfocado en la difusión de las convocatorias en diferentes medios digitales (correo electrónico, redes sociales, radio, entre otros), el desarrollo de foros como el "Encuentro de estudiantes de posgrado en Farmacia" con invitación a IES de todo el país e invitados o invitadas internacionales, la transmisión de trabajos libres y seminarios del posgrado en redes sociales. Con ello se ha aumentado al triple el ingreso de aspirantes en comparación con el año 2016 y un aumento del 21% en aspirantes provenientes de otras instituciones distintas a la Facultad de Farmacia y a la JAFM.

RECOMENDACIÓN RECIBIDA	ESTRATEGIA DE ATENCIÓN / RESULTADO OBTENIDO
Sección: Estudiantes	
Se reporta un número inferior de alumnos por cada miembro del NA, pueden tener hasta 3 y solo es de uno, por lo que los recursos académicos podrían ser mejor aprovechados.	En el posgrado en Farmacia se ha generado una política de investigación que busca fomentar en los y las PITC integrantes del NA el desarrollo de proyectos que contemplen la recepción de estudiantes de doctorado. Lo anterior en conjunto con los trabajos de difusión mencionados se ha observado un aumento en la matrícula, con la recepción de estudiantes por parte de PITC que no contaban con alumnos de doctorado en el 2016, entre ellos y ellas, los investigadores y las investigadoras que se incorporaron al NA en el 2015.
El proceso de selección contempla el apego a las normas y procedimientos establecidos en los lineamientos de ingreso al posgrado. Sin embargo la tasa de ingreso es baja por lo que sería recomendable analizar, y alguno(os) de los criterios es un bloqueo para incrementar la cantidad de alumnos aceptados. Podría ser de utilidad reportar el número de candidatos y número de alumnos aceptados. Es necesario realizar una estandarización del instrumento de entrevistas.	Para el proceso de selección de aspirantes se estableció una ponderación o pesos a los criterios de selección, lo que llevó al equilibrar las fortalezas de los y las aspirantes y eliminar elementos del proceso que pudieran bloquear los ingresos; como el ajuste a los puntos de examen EXANI III y el uso de recursos digitales o remotos para la aplicación de exámenes, entrevistas y entrega de documentos. Esto permitió un aumento en la matrícula y el ingreso de estudiantes procedentes de otros estados del país. En el trabajo de reestructuración 2022 del programa de Doctorado en Farmacia se integra el análisis de comportamiento de solicitudes e ingresos, donde se aprecia que debido a las medidas anteriores se ha tenido una tendencia de ingreso al programa mayor al 80% de las solicitudes presentadas. Por último, para la entrevista y presentación de anteproyecto de investigación ante una comisión de admisión se desarrolló un formato de evaluación con criterios y rúbrica para estandarizar este proceso; los documentos de evaluación se anexan al plan de estudios 2022.
Se manifiesta una alta tasa de movilidad. Se incluye la codirección y la movilidad del estudiante como un requisito de egreso; se menciona como una actividad con financiamiento limitado al estudiante. No se identifica un programa institucional y/o del PEDF orientado al fortalecimiento de la movilidad de estudiantes y la vinculación con otros programas y/o instituciones.	La movilidad estudiantil del 2016 al 2022 ha presentado avances, aún cuando se presentó la contingencia sanitaria del COVID19. En la Facultad de Farmacia se ha trabajado para resolver dos aspectos: 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. En este sentido, se implementó que los alumnos y las alumnas de doctorado en Farmacia puedan tomar asignaturas en otras dependencias de la UAEM o externas a esta, además de establecer como requisito de egreso el realizar al menos una estancia de investigación en otro grupo de investigación nacional o internacional. Con estas medidas la movilidad se ha aumentado a más del triple con respecto a la evaluación del 2016.
Se reporta el uso de plataformas para asegurar calidad de las tesis, aunque no hay evidencia de la protección de la confidencialidad de los trabajos.	La UAEM cuenta con un sistema de control para el uso de los trabajos de tesis generados en los diferentes programas con que cuenta a través del repositorio de tesis digitales.
Algunos PITC emplean herramientas digitales (TURNITIN, PLAGIARISM DETECTOR y AUTOTEX), sin embargo no están institucionalizadas. Se identifica como un área de oportunidad al PEDF.	El Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, aprobado en el 2020, establece en el artículo 87 lo referente a las medidas para los casos de plagio, haciendo evidente la necesidad de establecer una herramienta digital para evaluarlo. La Facultad de Farmacia ha solicitado a la institución la herramienta que se estará implementando en la UAEM.

RECOMENDACIÓN RECIBIDA	ESTRATEGIA DE ATENCIÓN / RESULTADO OBTENIDO
Sección: Resultados y vinculación	
<p>La tasa de graduación es buena, pero falta incrementar dicho número de alumnos. Aún existen alumnos no graduados por lo que es recomendable hacer nueva evaluación de posibles causas de rezago e implementar estrategias para evitarlo.</p>	<p>Algunos de los factores que han generado que los alumnos no obtengan el grado aun cuando han terminado los créditos están relacionados con la falta de publicación de un artículo de investigación como producto académico o la deserción. Las estrategias implementadas para resolver esta problemática fueron la revisión en el alcance o características que debe cumplir la publicación que se solicita, con la finalidad de que los alumnos y las alumnas cuenten con más opciones, como la inclusión de más productos académicos como las patentes. En cuanto a la deserción se han establecido seguimientos más puntuales desde el Comité Tutorial y el apoyo administrativo para agilizar el proceso de titulación. Lo anterior ha derivado en contar con un mayor número de egresados titulados.</p>
<p>Se reporta la actividad actual de los egresados pero como informativo solamente. No se reporta la evidencia de la organización de eventos académicos ni el desarrollo en colaboración en otros proyectos. El número de egresados en el SNI es bajo.</p>	<p>Para contar con información de los egresados y las egresadas en estos rubros se ha implementado un plan de seguimiento, con invitación a foros académicos internos, comités tutoriales o desarrollo de proyectos en conjunto con el NA. Del 2016 al 2022 se cuenta con la inserción de egresados como codirectores de tesis a nivel maestría y su inclusión a comités tutoriales en el programa de Doctorado en Farmacia. Asimismo, a partir de encuestas se ha evidenciado los intereses de los egresados y las egresadas para colaborar con el programa, contando con la constancia de participación de las actividades que realizan. Los egresados dentro del SNI es dependiente de las oportunidades con que cuentan para el desarrollo de la investigación, desde el posgrado en Farmacia se ha favorecido la colaboración y apoyo para aquellos que sobre todo no cuentan con espacio o plaza para el desarrollo de proyectos, de tal forma que se incentiva la generación de productos académicos y la formación de recursos humanos por parte de ellos y ellas.</p>
<p>Las evidencias muestran que atendió las recomendaciones de dictamen de la última evaluación, deja reflejado algunas estrategias, sin embargo una de las recomendaciones fue incrementar la matrícula para lo que cambiaron el ingreso de forma anual a semestral, al revisar los reportes sigue siendo el mismo número de alumnos inscritos de forma anual, lo cual no representa una mejora. Hay semestres en los cuales sólo ingresa un alumno, y se podría aprovechar mejor los recursos académicos con un mayor ingreso de alumnos.</p>	<p>La política y estrategia implementada ha sido ampliar la difusión en diferentes medios, foros académicos y participación en ferias de posgrado para mejorar la captación de estudiantes. Como se mencionó anteriormente se ha presentado un aumento al triple de aspirantes en comparación con el año 2016 y un aumento del 21% en aspirantes provenientes de otras IES y estados del país.</p>
Sección: Plan de Mejora	
<p>Se identifican estrategias, acciones y responsables del plan de mejora; sin embargo no se identifica el respaldo administrativo-financiero para su planeación e implementación.</p>	<p>Para la implementación del plan de mejora, a partir de la Dirección de la Facultad de Farmacia se han hecho esfuerzos para contar con un respaldo administrativo adecuado, contando con 3 asistentes de apoyo a la Secretaría de Investigación para el 2016, y la incorporación de otros tres 3 profesores de apoyo más a la Coordinación del Posgrado desde el 2018. Esto ha permitido que se puedan llevar a cabo todos los procesos administrativos y el seguimiento a las actividades plasmadas en el plan de mejora.</p>

Por último, gracias a la construcción del nuevo edificio de la Facultad de Farmacia, así como al otorgamiento de financiamiento de diferentes proyectos a algunos y algunas de los y las PITC de la Facultad, se ha podido mejorar la infraestructura científica esta, dando cumplimiento a un señalamiento que ha sido reiterado en las evaluaciones del 2016 y 2019. Cabe mencionar que la mayor parte de trabajo de investigación que se ha mantenido en la Facultad de Farmacia y principalmente en el Posgrado en Farmacia, ha sido gracias al financiamiento a través de las diferentes convocatorias del CONACyT, ya sean de Ciencia Básica, Proyectos PEI, Infraestructura o Ciencia de Frontera, entre otros.

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

En este documento presenta al Doctorado en Farmacia como un programa de calidad, que se apega a los requerimientos y necesidades de la educación superior y la formación de recursos humanos especializados, así como a las metas de diferentes programas de desarrollo nacionales e institucionales, y que cuenta con las siguientes características:

Es un programa independiente y no directamente asociado a otros programas de doctorado.

- Es un programa fortalecido con un plan de estudios con mayor flexibilidad, que permite impulsar la actividad de aprendizaje de los alumnos y de las alumnas.
- Se trata de un programa de doctorado con orientación hacia la investigación, que considera la elaboración de proyectos de investigación básica y/o aplicada como su Eje Formativo principal.
- Cuenta con un sistema de enseñanza-aprendizaje y seguimiento tutorial consolidado que garantiza la alta calidad de los egresados y las egresadas, a través del seguimiento estrecho y continuo del futuro Doctor o Doctora en Farmacia.
- Se apega a un modelo por competencias profesionales en el área de las Ciencias Farmacéuticas que permite la incorporación de otros y otras profesionales de la salud al Posgrado en Farmacia.
- Los contenidos científicos y académicos, la innovación y aplicación del conocimiento marcan la directriz en lo referente a la investigación, con pertinencia social, en la que se manifiesta un compromiso de actualización permanente.
- Tiene un desarrollo curricular de 48 meses, que se dividen en 8 semestres. Se integran 18 créditos teóricos que corresponden a tres Unidades de Aprendizaje Disciplinarias. Así como, 128 créditos de investigación que corresponden al desarrollo de un proyecto de tesis que es monitoreado y acompañado por el

sistema tutorial en 8 Estancias de Investigación y 8 Seminarios de Tesis.

- Tiene un mapa curricular que suma un total de 146 créditos.
- Es un programa robusto en investigación en las Ciencias Farmacéuticas, donde las LGAC abarcan por completo los bienes y servicios generados por la Farmacia, con áreas de desarrollo que contemplan desde la obtención y descubrimiento de nuevas moléculas terapéuticas, hasta el seguimiento clínico y hospitalario de estas.
- Se distingue como un programa académico de doctorado reconocido como precedente para que los egresados y las egresadas puedan incorporarse al campo laboral o continuar con estudios y proyectos de posdoctorado.
- Cuenta con un compromiso en la formación de recursos humanos altamente calificados y competentes, que fomenta en los egresados y las egresadas 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 y ellas valores, actitudes éticas y ciudadanas conforme a la labor profesional.
- Se soporta en un Núcleo Académico (NA) consolidado de alta habilitación y productividad académica, de competencia internacional.
- Se ajusta a los calendarios académicos de la Facultad de Farmacia para favorecer la posibilidad que los alumnos y las alumnas de maestría puedan transitar a este programa de doctorado.

5. OBJETIVOS CURRICULARES

5.1 Objetivo general

Formar doctores y doctoras en Farmacia, mediante un programa académico pertinente y flexible, con trabajo experimental, estancias y seminarios de tesis que les permita desarrollar competencias para la resolución de problemas y la generación de alternativas innovadoras en el ámbito de las Ciencias Farmacéuticas, a través del desarrollo de proyectos de investigación originales basados en estándares éticos.

5.1.1 Objetivos específicos

- Formar doctores y doctoras con pensamiento analítico, crítico, ético y creativo a través de la oferta de un programa flexible y multidisciplinario, enfocado en la investigación, para innovar en las Ciencias Farmacéuticas dentro de un contexto social y humanista.
- Desarrollar investigación científica o tecnológica, básica o aplicada, mediante el diseño, dirección y ejecución de proyectos originales, para la generación y aplicación de conocimiento que ofrezca soluciones a los problemas de la salud.
- Fortalecer el trabajo científico del alumnado, a través de la vinculación entre grupos e instituciones de investigación y de desarrollo proyectos en redes, para aumentar la calidad y pertinencia del programa y de la investigación farmacéutica en el país y el extranjero.
- Coadyuvar en la resolución de problemas de salud estatales, regionales, nacionales e internacionales, mediante la generación de productos académicos, para dar fundamento y bases técnico-científicas para la producción de bienes y/o servicios en los sectores público y privado del campo farmacéutico.
- Generar productos académicos de impacto nacional e internacional en el ámbito de las Ciencias Farmacéuticas, a partir de los resultados encontrados en el

desarrollo de la investigación, para contar con evidencias en medios impresos y/o digitales sobre los hallazgos observados y el aporte científico generado.

- Favorecer en el alumnado actitudes y aptitudes para el trabajo colaborativo en investigación científica, por medio de estancias internas o externa de investigación y la participación en foros académicos interdisciplinarios o multidisciplinarios, para fomentar la creatividad, el intercambio de experiencias y conocimientos.
- Fomentar los valores éticos, a través de poner en práctica el Código de Ética del Farmacéutico y estándares de ética en el área, para que la investigación realizada tenga base en estos criterios y que el alumnado sea capaz de formar otros recursos humanos en diversos niveles educativos e insertarse en el campo laboral.

5.2 Metas

- Mantener una eficiencia terminal superior al 60%, con la generación de recursos humanos de nivel de doctorado de alta calidad que contribuyan en el desarrollo de las LGAC del programa educativo y que cumplan con los requisitos solicitados por la academia, industria y gobierno en las diferentes áreas de las Ciencias Farmacéuticas.
- Tener un programa de actualización continua en el 100% de las Unidades de Aprendizaje para fomentar en el alumnado la capacidad de manejar, generar, diseñar y aplicar conceptos y metodologías actualizadas y novedosas de alto nivel en el campo que se desarrolla.
- Contar con una productividad científica y de generación de conocimiento de punta en las Ciencias Farmacéuticas, basados en estándares nacionales e internacionales, donde como mínimo el 60% del alumnado participa en foros y congresos de alto reconocimiento o actividades de divulgación y el 100% obtiene al menos un producto académico.

- Contar con más del 90% del alumnado con movilidad a nivel nacional y/o internacional para fomentar el desarrollo continuo de colaboraciones en el desarrollo de investigación en las Ciencias Farmacéuticas.
- Promover, mantener e incrementar los vínculos con los sectores industriales, académicos y de gobierno para que el alumnado perteneciente al programa de doctorado tenga acercamiento e impacto en el desarrollo de proyectos originales que permitan resolver necesidades en estos sectores cuando se trate de áreas de salud o campos farmacéuticos.
- Favorecer la integración del doctor y de la doctora en Farmacia dentro del ámbito social y profesional, buscando el favorecer que más del 50% de los titulados y las tituladas se integren en el campo laboral durante el primer año de egreso.

6. PERFIL DEL ALUMNO

6.1 Perfil de ingreso

El perfil general de ingreso al Doctorado en Farmacia es:

Conocimientos

- Contar con la formación académica de una maestría afín a las ciencias de la salud, relacionada con los campos del conocimiento de farmacia, medicina, biología y química u otras áreas relacionadas.
- Demostrar conocimientos generales y bases científicas en química, bioquímica, fisicoquímica, cálculo, álgebra, así como del campo de las ciencias farmacéuticas, como la química farmacéutica, la farmacia industrial, las biociencias farmacéuticas y la farmacia hospitalaria, clínica, y comunitaria.

Aptitudes y Habilidades

- Contar con habilidades para llevar a cabo actividades de investigación, mostrando pensamiento crítico y creatividad para desarrollar metodologías y buscar soluciones a problemas relacionados con el área de la salud.
- Poseer capacidad de razonamiento abstracto, razonamiento verbal, uso de lenguaje y capacidad de comprensión de lectura; además de poseer características que indiquen ajuste a normas referenciales y que limiten su desviación.
- Tener habilidad en la comprensión y dominio del idioma inglés.

Actitudes

- Manifestar determinación, disposición e interés para el trabajo de investigación, el trabajo en equipo y una dedicación de tiempo completo.
- Mostrar interés por la innovación en la búsqueda de soluciones a los problemas de la salud, desde el punto de vista de la Farmacia.

Valores

- Poseer valores positivos en aspectos potencializadores de eficacia, liderazgo y ética profesional.

6.2 Perfil de egreso

El egresado y la egresada del Doctorado en Farmacia tendrá las siguientes características:

Conocimientos

- Contará con conocimientos sólidos, actualizados y especializados en el ámbito farmacéutico, con criterio para investigar, revisar, valorar y criticar las aportaciones científicas o tecnológicas recientes.

Aptitudes y Habilidades

- Tendrá capacidad para detectar problemas del área farmacéutica y para proponer soluciones novedosas y prácticas bajo una actitud crítica, ética y de autoevaluación.
- Poseerá capacidad para generar, diseñar y conducir líneas de investigación originales, individuales e independientes o de desarrollo tecnológico dentro de los valores deontológicos comúnmente aceptados en las Ciencias Farmacéuticas.
- Mostrará capacidad para dirigir un equipo de investigación y formar recursos humanos a nivel de licenciatura y posgrado en investigación farmacéutica.
- Tendrá capacidad para manejar de manera crítica la información científica y técnica de fuentes especializadas y de arbitraje internacional.
- Tendrá dominio teórico y experimental de métodos y técnicas fundamentales para el trabajo de investigación en alguno de los campos farmacéuticos, que le permitirá insertarse eficazmente en un campo laboral o desarrollo profesional.

Actitudes

- Mostrará una actitud de liderazgo, fomentará el trabajo colaborativo y en equipo.

- Tendrá disposición para vincularse con otros equipos de investigación y colaborar eficientemente en actividades de investigación multidisciplinaria dentro de las diferentes áreas de las Ciencias Farmacéuticas.

Valores

- Se integrará al campo laboral con profesionalismo y ética para servir a la sociedad responsablemente.

6.2.1 Competencias Genéricas

En la generación y Aplicación del Conocimiento

- Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
- Capacidad del pensamiento crítico y reflexivo
- Capacidad crítica y autocrítica
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad para la investigación
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Capacidad creativa
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Habilidades en el uso de la tecnología de la información y de la comunicación
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

- Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para formular y gestionar proyectos
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
- Capacidad para tomar decisiones

- Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

Sociales

- Capacidad de expresión y comunicación
- Participación con responsabilidad social
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo
- Capacidad de trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales

Éticas

- Compromiso ciudadano
- Compromiso con su medio sociocultural
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético

6.2.2 Competencias Específicas

Para quien egresa del Doctorado en Farmacia no existe un perfil de competencias específico establecido en estándares nacionales o internacionales, como los hay para un Licenciado en Farmacia. Sin embargo, tomando en cuenta los ámbitos laborales en los que se requiere la inserción de recursos humanos especializados en las áreas de la salud en general y de expertos en medicamentos en lo particular, así como el grado de especialización que requieren los sectores productivos, de servicios y de investigación para el desarrollo y la innovación, la investigación en el país y los servicios farmacéuticos, es necesario iniciar la inserción en el mercado laboral de doctores y doctoras que sean capaces de dirigir y formar grupos de investigación, que propongan y tomen decisiones adecuadas en la resolución de problemas, y con conocimientos superiores en metodologías de investigación. Es así como el egresado o la egresada del Doctorado en Farmacia, por su sólida formación en 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.

debido a esto, al egreso los doctores y doctoras en Farmacia habrán adquirido una o más de las siguientes competencias específicas:

- Aplicar conocimientos en química farmacéutica y farmacognosia para el diseño, búsqueda y obtención de nuevas moléculas de interés terapéutico, a través de la implementación de estrategias de síntesis orgánica o del estudio de plantas medicinales, haciendo uso de técnicas especializadas y desarrollo de estudios farmacológicos preclínicos *in silico*, *in vitro* e *in vivo*.
- Evaluar procesos celulares y moleculares en fenómenos patológicos para establecer mecanismos de acción farmacológica y seguridad de moléculas bioactivas, mediante la ejecución de ensayos preclínicos y toxicológicos, en modelos *in vitro* e *in vivo* aprobados.
- Proponer estrategias tecnológicas novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, por medio de estudios biofarmacéuticos, de desarrollo analítico, preformulación y formulación, aplicando técnicas analíticas de evaluación y caracterización.
- Intervenir en las prescripciones y aplicación de los medicamentos para evaluar y promover el uso racional de estos, a través del análisis de casos clínicos, de identificación y reportes de reacciones adversas, con el uso de algoritmos y/o procedimientos de seguimiento farmacoterapéutico y actividades de Farmacovigilancia y Tecnovigilancia.

En común, para todos los egresados y las egresadas se espera la adquisición de las siguientes competencias:

- Participar en procesos de desarrollo e investigación para la generación y aplicación de conocimiento y/o producción de bienes y servicios en el área de la salud, mediante la creación y ejecución de proyectos técnico-científicos en las Ciencias Farmacéuticas, con la puesta en marcha de métodos estructurados en ciencia básica o aplicada y la gestión de recursos.

- Resumir, presentar y difundir información científica especializada en el área de formación para insertarse en la comunidad científica, el campo laboral y grupos de investigación de impacto nacional o internacional, a través de la publicación de los resultados de investigación, en foros, congresos, medios impresos o digitales.
- Coadyuvar en la formación de recursos humanos en las áreas de las Ciencias Farmacéuticas para favorecer la preparación de profesionales farmacéuticos y farmacéuticas, actualizados, actualizadas, especializados y especializadas, por medio de la participación en actividades académicas, asesoría y dirección de proyectos en los diferentes niveles educativos, haciendo uso de información actualizada, impartición de cursos, talleres, capacitación o transferencia de conocimiento.
- Asumir actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales en la provisión de bienes y servicios farmacéuticos, a través de la integración al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, aplicando el Código de Ética Farmacéutico y la normatividad vigente.

7. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La estructura del Doctorado en Farmacia se desarrolla de acuerdo con las políticas y lineamientos del CONACYT y la UAEM, siguiendo las recomendaciones y observaciones realizadas en evaluaciones previas, junto con mejoras en el modelo educativo institucional actual. Además, se consideraron los puntos de mejora que resultaron de la evaluación de los egresados y las egresadas y los objetivos estratégicos de desarrollo académico de la Facultad de Farmacia.

7.1 Flexibilidad curricular

La duración del Doctorado en Farmacia es de cuatro años, el cual está dividido en 8 semestres y se requiere dedicación de tiempo completo. Sin embargo, con el fin de incrementar la flexibilidad curricular, los tiempos de las etapas de formación podrán acortarse con base en el desempeño estudiantil y de la evaluación del director o directora de tesis y del Comité Tutorial, sin descuidar la lógica propia del proyecto de investigación; por ello las Unidades de Aprendizaje de Estancias de investigación y Seminarios de Tesis se complementaron en su nombre con la etapa del proyecto que se está ejecutando.

a) Oferta educativa diversificada

El programa establece que todos los alumnos y alumnas inscritos al programa cursen tres Unidades de Aprendizaje Disciplinarias, siendo solo una de ellas común a todos y todas. Dos estas asignaturas son definidas como “Optativas”, las cuales constituyen un panorama diverso y acorde a las LGAC declaradas en el programa, además de que se eligen a partir de un listado disponible que oferta la Facultad de Farmacia, cuyos contenidos se encuentran sometidos a un programa de actualización semestral; aquí se encuentran los Tópicos Selectos de Área, los cuales son cursos abiertos al desarrollo de contenidos de actualidad y/o a un panorama formativo y flexible en el área de las Ciencias Farmacéuticas. Por su parte, la Unidad de Aprendizaje común ofrece la base fundamental de la gestión del conocimiento, es identificada como

Innovación y Tecnología, en la que de forma transversal los alumnos y las alumnas son capaces de visualizar el impacto social del proyecto que realizan, el desarrollo institucional y del país en cuanto a las necesidades de investigación, protección y generación de bienes y servicios.

Adicional a las Unidades de Aprendizaje teóricas, el programa de Doctorado en Farmacia contempla que el alumnado realice actividades docentes, de asesoría académica o técnico-científica o de educación sanitaria con apoyo de su director o directora de tesis, participación en foros académicos dentro de la comunidad de posgrado de la Facultad de Farmacia, presentación de seminarios dentro de los grupos de trabajo y estancias externas de investigación en otros grupos de investigación dentro de la UAEM, fuera de esta o del país, así como desarrollo de prácticas e investigación en campos clínicos o comunitarios a conveniencia del proyecto de investigación, de tal forma que los alumnos y las alumnas adquieren y generan conocimientos y competencias a partir de diferentes escenarios de aprendizaje.

b) Reformulación de la estructura curricular

Independientemente de la selección de la trayectoria curricular, el programa de doctorado conserva una secuencia lógica para poder optimizar su desarrollo, como se muestra en el punto 8 de este plan de estudios, y se ajusta a la preparación o antecedentes de estudios de maestría que tienen los y las aspirantes.

Los Ejes de Formación (Teórico y de Investigación) se integran al Ciclo de Formación de forma horizontal, es decir que se desarrollan a la par, de tal manera que los alumnos y las alumnas van acumulando los créditos de forma automática.

Considerando todas las Unidades de Aprendizaje establecidas para el Doctorado en Farmacia, descritas en los Ciclos y Ejes de Formación que describen adelante, el programa consta de un total de 146 créditos (18 de un Eje Teórico y 128 de un Eje de

Investigación), con una duración de cuarenta y ocho meses (Art. 56 RGEP), que están dispuestos en periodos semestrales y con dedicación de tiempo completo.

c) Itinerarios de formación

La etapa de formación dentro del Eje Teórico permite que los alumnos y las alumnas puedan ir desarrollando su trayectoria académica en los tiempos ordinarios de los ocho semestres, con la opción de tomar cursos intensivos en periodo intersemestrales. Adicional a lo anterior, tienen la posibilidad de cursar las Unidades de Aprendizaje en otras dependencias y unidades académicas de la UAEM o en otras IES de reconocido prestigio sugeridas por el director o directora de tesis o bien por su Comité Tutorial.

d) Temporalidad

En este esquema flexible, el alumno y la alumna de doctorado tienen la posibilidad de elegir, de acuerdo al área de formación que escoja, las Unidades de Aprendizaje y los tópicos selectos que le permitan profundizar teóricamente en el conocimiento de su interés e ir avanzado dentro del Eje Teórico en los tiempos previstos para el desarrollo del programa. De este modo, el alumnado puede ir construyendo su propia trayectoria académica y visión de desarrollo técnico-científico al ir avanzando de forma paralela en el Eje de Investigación, a su propio ritmo o a conveniencia de la optimización de sus tiempos, para el desarrollo de la parte experimental del proyecto de investigación.

Aunque se propone un esquema para cursar las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias, por ejemplo, una por cada semestre, durante los primeros 3 semestres, el sistema es adaptable debido a los cursos intensivos que se ofertan en los periodos intersemestrales de verano e invierno, siempre y cuando el alumnado cumpla con el 100% de los créditos.

e) Multimodalidad

La constante actualización en las Unidades de Aprendizaje del Eje Teórico no sólo en contenidos, sino también en los esquemas en como pueden ser impartidas, el programa de doctorado contempla el desarrollo de las actividades docentes ya sea de forma presencial o virtual (multimodal), con el objetivo de integrar estrategias digitales como el uso del correo electrónico, bibliotecas y buscadores digitales, simuladores o reproducción de multimedia, donde los alumnos y las alumnas también van fortaleciendo competencias en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en conjunto con el personal docente.

f) Movilidad

Con respecto a la movilidad estudiantil, tanto la UAEM como la Facultad de Farmacia han trabajado para resolver dos aspectos; 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 Unidades de Aprendizaje Disciplinarias en otros programas educativos de la UAEM y de otras instituciones nacionales y extranjeras o movilidad para realizar estancias de investigación. Los beneficios de la movilidad en sus dos modalidades pueden encontrarse en la especialización del alumno o de la alumna dentro de un área específica, en la práctica, desarrollo o integración de una lengua extranjera y en el mantener o lograr una mayor colaboración con sectores especializados de su interés, favoreciendo la integración e interacción entre grupos de investigación en diferentes sectores.

g) Autonomía y autorregulación en la formación

Otra de las grandes fortalezas que determina la flexibilidad en la formación del doctor y de la doctora en Farmacia es la posibilidad de definir su orientación académica mediante la ejecución de un proyecto de investigación acorde con las LGAC que se desarrollan en el programa, además lo habilita para estructurar su carga de formación.

teórica en función de sus necesidades, conveniencia, interés y desempeño, siempre bajo la asesoría del director o directora de tesis. La ejecución del proyecto de investigación es monitoreado por un Comité Tutorial a través de las Unidades de Aprendizaje definidas como Estancias de Investigación y Seminarios de Tesis, en las a partir de sus propias propuestas metodológicas y presentación de resultados el alumno o la alumna atiende diferentes estudios de caso, solución de problemas, revisión y crítica de la literatura científica, o desarrollo de prácticas de campo que le permiten apropiarse y construir nuevo conocimiento para que de forma autónoma sea capaz de codirigir su propio proyecto y tome decisiones que lo lleven a integrar competencias requeridas en su proceso de formación como doctor o doctora.

Bajo propia elección, los alumnos y las alumnas desarrollan un proyecto dentro de las líneas que alimentan los y las PITC que conforman el NA, las cuales se agrupan e integran en las siguientes áreas de las Ciencias Farmacéuticas que están contempladas en los alcances del programa: Química Farmacéutica, Biociencias Farmacéuticas, Farmacia Industrial, y Farmacia Hospitalaria, Clínica y Comunitaria.

h) Vinculación con los sectores sociales

Entre los objetivos de la movilidad se encuentra la vinculación de los alumnos y de las alumnas con los sectores sociales y productivos que forman parte del campo laboral o del desarrollo profesional del doctor y de la doctora en Farmacia, como son las instituciones educativas, los institutos de investigación en el estado, en el territorio nacional o internacional, así como empresas del sector industrial (propriadamente dicho, la industria farmacéutica), además de que pueden involucrarse en trabajos de campo que le proveen experiencias formativas en el área de inserción laboral, y/o entornos reales como los campos clínicos en donde interactúa con otros y otras profesionales especialistas acordes al proyecto.

En los siguientes puntos del plan de estudios se aborda cómo se evaluará el avance de los alumnos y de las alumnas en el desarrollo de sus estudios de doctorado, estableciéndose requisitos mínimos a presentar al final de cada semestre. Todo ello con la finalidad de llegar a la conclusión de los estudios de doctorado en un periodo de 8 semestres máximo.

7.2 Ciclos de Formación

El programa de Doctorado en Farmacia es un posgrado con orientación en investigación que sigue el Modelo Universitario de la UAEM, está integrado por un ciclo de formación “Especializado”, el cual contempla Unidades de Aprendizaje disciplinares y de investigación para el desarrollo del programa de doctorado y, a su vez está relacionado con los Ejes Generales de Formación como se muestra en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Ciclo de formación del Doctorado en Farmacia

CICLO DE FORMACIÓN	EJE GENERAL DE LA FORMACIÓN	CRÉDITOS	UNIDADES DE APRENDIZAJE RELACIONADAS
Especializado	Teórico	18	Disciplinares (3)
	De Investigación	128	Estancias de Investigación (8) Seminarios de Tesis (8)

7.3 Ejes Generales de la Formación

El Doctorado está organizado en dos ejes de formación: **Teórico y de Investigación**.

El Eje Teórico

El eje teórico plantea la adquisición de los conocimientos y desarrollo de competencias más actuales y especializadas, para permitir detectar e interpretar, críticamente, los problemas del quehacer farmacéutico, las bases técnico-científicas de las áreas de las Ciencias Farmacéuticas en desarrollo dentro del programa, así como

para identificar estrategias para la obtención y gestión del conocimiento.

El programa contempla la selección de tres asignaturas disciplinares que cubren 18 créditos:

- **Unidad de Aprendizaje Disciplinar “Obligatoria” (Innovación y Tecnología, 1 UA = 6 créditos).** Donde se ofrecerá las bases prácticas y normativas del ejercicio de transferencia tecnológica, proporcionando a los alumnos y a las alumnas una visión general sobre los alcances de la actividad científica. En la que el alumnado adquiere los conocimientos básicos para establecer un proceso enfocado a monitorear el ambiente competitivo y tecnológico para un área del conocimiento de interés, con la finalidad de dar apoyo en la toma de decisiones acertadas en proyectos definidos. Se enfatizan conocimientos relacionados con el mercado, diseño de productos, investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), así como con la implementación de tácticas que formen parte de un plan estratégico a desarrollar.
- **Unidades de Aprendizaje Disciplinarias “Optativas” (2 UA = 12 créditos).** Estas UA serán escogidas por el alumnado bajo la guía de su director o directora de tesis, con el fin de adquirir fundamentos para el Eje de Investigación, brindándole las bases teóricas de los conceptos a aplicar en el área de desarrollo del Proyecto de Investigación. En este grupo se incluyen los Tópicos Selectos de Área que son asignaturas de temas relacionados en un área disciplinar y se refieren a cursos formales que tienen como objetivo la revisión y discusión crítica de la frontera del conocimiento en un tema específico. Las UA de Tópicos Selectos pueden ser elaboradas por los y las PITC integrantes del NA, o bien ser asignaturas que se imparten en otros programas educativos, unidades académicas u otras instituciones.

Las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias se seleccionan a partir de una lista de diferentes posibilidades, o bien, si así se requiere, pueden ser cursos 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 CIP antes del inicio de cada semestre y se ofertarán a todos los alumnos y todas las alumnas del programa. Se pretende que estas Unidades de Aprendizaje aporten los conocimientos teóricos necesarios para el trabajo de investigación, debido a su alto nivel de profundidad y de especialidad que serán seleccionadas con base en su afinidad con el proyecto de investigación.

El establecimiento y organización de los contenidos de las Unidades de Aprendizaje Optativas que integran el plan de estudios fue agrupada alrededor de las áreas de las Ciencias Farmacéuticas y de las LGAC del programa. Sin embargo, con la finalidad de otorgar una formación integral y multidisciplinaria, no existe limitación para optar por asignaturas orientadas en una LGAC diferente a la que el alumno y la alumna están desarrollando su proyecto de investigación.

La **Tabla 4** enlista la relación de las Unidades de Aprendizaje que se ofertan como Disciplinarias Optativas en el programa de Doctorado en Farmacia. Esta lista no es limitativa y como se mencionó anteriormente, otras UA pueden ser propuestas para ser revisadas y aprobadas por el CIP, ya sea como Tópico Selecto de Área o las que oferta otra Unidad Académica o Institución. En el **Anexo 3** de este plan de estudios se encuentran los contenidos de estas Unidades de Aprendizaje.

Tabla 4. Relación de Unidades de Aprendizaje Disciplinarias Optativas por área de las Ciencias Farmacéuticas que son ofertadas en la Facultad de Farmacia-UAEM.

ÁREA			
QUÍMICA FARMACÉUTICA	BIOCIENCIAS FARMACÉUTICAS	FARMACIA INDUSTRIAL	FARMACIA CLÍNICA, HOSPITALARIA Y COMUNITARIA
Diseño y Síntesis de Fármacos	Biología Molecular Avanzada	Fisicoquímica Farmacéutica Avanzada	Farmacocinética Clínica
Métodos de Bioevaluación de Fármacos	Inmunología Avanzada	Formulaciones Farmacéuticas	Farmacoterapéutica
Farmacognosia Avanzada	Farmacia Genómica	Biofarmacia Avanzada	Atención Farmacéutica en Padecimientos Crónicos
Química Avanzada de Productos Naturales	Métodos de Análisis y Purificación de Moléculas y Células	Sólidos Farmacéuticos	Farmacoepidemiología
Métodos Analíticos Avanzados	Principios en el Estudio de la Inflamación	Biotecnología Farmacéutica Avanzada	Regulación Sanitaria de Algunos Insumos para la Salud
Análisis Espectroscópicos	Toxicología Avanzada	Sistemas de Liberación de Fármacos	Tópico Selecto del Área
Tópicos Selectos del Área	Farmacología Molecular	Tópico Selecto del Área	---
---	Tópico Selecto del Área	---	---

El Eje de Investigación

Por su parte, el Eje de investigación lo constituyen las actividades experimentales del trabajo diario en un grupo de investigación, cuyo objetivo es formar implícitamente a los alumnos y las alumnas en la aplicación rigurosa del método científico, la interpretación de la naturaleza con base en evidencias objetivas, en la búsqueda de soluciones en el ámbito de las Ciencias Farmacéuticas. En otras palabras, la directriz de este eje lo constituye el planteamiento y desarrollo de un proyecto de investigación bajo la asesoría de un director o directora de tesis y la supervisión de un Comité Tutorial, como sistema de aprendizaje por experiencia.

Este eje contempla el planteamiento y desarrollo de una tesis que concentra los resultados obtenidos a través de un proyecto de investigación. La investigación es el eje que permite concatenar los cursos mediante el sistema de créditos; además, se propone

que el alumnado 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, para que concluya su formación en los plazos asignados.

Es considerado que, para iniciar el proyecto de investigación experimental, los alumnos y las alumnas plantean un problema a resolver y un objetivo a alcanzar, mediante el uso del método científico, realizar actividades de investigación bibliográfica, y establecer condiciones experimentales a desarrollar. Estas actividades fomentan la formación integral de los alumnos y las alumnas del Doctorado en Farmacia para la investigación, las cuales serán manejadas durante el primer semestre.

El eje comprende 16 Unidades de Aprendizaje:

- **8 UA de Estancia de Investigación**, que consisten en el desarrollo del proyecto de investigación a lo largo de los 8 semestres del programa de doctorado, durante los cuales aplicarán el conocimiento teórico adquirido.
- **8 UA de Seminarios de Tesis (avance 12.5%, 25%, 37.5%, 50%, 62.5%, 75%, 87.5% y 100%)**, que constan de la presentación semestral de los resultados experimentales ante un Comité Tutorial. Estos además le brindan al alumnado las competencias para expresarse entre pares y defender su trabajo experimental con una actitud autocrítica y con apertura a la mejora.

Ambas Unidades de Aprendizaje son complementarias y permiten que el alumnado tenga una sólida formación, siendo supervisados por su director o directora de tesis en primera instancia y por el Comité Tutorial. Asimismo, estas Unidades de Aprendizaje podrán ser cursadas de forma paralela, en caso de que sean reprobadas y se requiera que sean cursadas en el siguiente semestre o periodo lectivo. Los **créditos totales** de este Eje de Investigación son **128; 6 créditos para cada Estancia de Investigación y 10 créditos para cada Seminario de Tesis.**

El trabajo experimental y las actividades académicas del alumnado serán evaluados por el director o directora de tesis en las ocho **Estancias de Investigación**, considerando sus actividades de selección y discusión crítica de artículos afines a su tema de estudio en seminarios académicos y la asistencia y/o participación en eventos académicos nacionales o internacionales, asentando una calificación correspondiente. Las estancias de investigación constituyen el trabajo cotidiano de los alumnos y las alumnas que se han integrado al grupo de investigación, respecto al desarrollo del proyecto de investigación, por lo que se considera una asignatura práctica. Las estancias externas de investigación, como actividad académica del alumnado, estarán consideradas dentro de la evaluación de las Unidades de Aprendizaje de Estancias de Investigación, pudiendo tomar en cuenta la opinión fundamentada del profesorado responsable de esta estancia. En su evaluación se considera la opinión objetiva del director o de la directora de tesis sobre el desempeño cotidiano del alumno o alumna en la ejecución del proyecto de investigación, su perseverancia y consistencia práctica, así como su desarrollo científico integral, basado en actividades académicas complementarias: 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, a continuación, se describe en qué consiste la evaluación en cada una de las Estancias de Investigación:

- **Estancia de Investigación I: Planteamiento del protocolo experimental y planeación del proyecto.** En esta primera estancia se espera que el alumno o la alumna recopile y analice críticamente los fundamentos de su propuesta experimental para plantear un protocolo completo al final del primer período, que contemple una planeación prevista para los 8 semestres. Se espera además que evalúe la normativa aplicable al desarrollo de investigación con usuarios de medicamentos, además de reforzar los conceptos de metodologías de la

investigación al aplicar el Método Científico. Para la evaluación de esta etapa se considerará la fortaleza del alumno o de la alumna en los conceptos teóricos del proyecto, la capacidad para obtener y emplear críticamente la información de publicaciones científicas, así como su capacidad de síntesis. Se sugiere que esta etapa contemple avance en las Unidades de Aprendizaje del Eje Teórico del programa.

- **Estancia de Investigación II: Estandarización experimental.** Se evalúa que el alumno o la alumna implemente y optimice las técnicas experimentales o metodologías que seguirá para el desarrollo de su proyecto; se espera que haya identificado los recursos materiales y espacios físicos para el desarrollo de su trabajo, incluidos los campos clínicos cuando así sea necesario. En esta etapa se tomará en cuenta la fortaleza de los conceptos teóricos del proyecto, el establecimiento de la hipótesis de investigación que buscará probar, así como la madurez que va alcanzado en la capacidad de obtener y emplear críticamente la información de publicaciones científicas. Se sugiere que esta etapa también se contemple un avance en las Unidades de Aprendizaje del Eje Teórico del programa.
- **Estancia de Investigación III: Resultados preliminares.** Para esta etapa se espera que el alumno o la alumna concentre e interprete resultados preliminares que vayan dando respuesta a la hipótesis planteada. Para la evaluación de esta etapa se considerarán los puntos anteriores, más la capacidad de presentación y discusión de resultados en un ámbito científico y académico, así como la interpretación de los resultados preliminares obtenidos.
- **Estancia de Investigación IV: Resultados experimentales.** En el desarrollo de esta etapa el alumno o alumna se encuentra en la recopilación de resultados derivados de su proyecto de investigación, propios del protocolo planteado, así como su análisis inicial. Para la evaluación de esta etapa se considerarán los puntos anteriores, más la capacidad de presentación, síntesis y defensa académica de los resultados experimentales en el contexto de un perfil acorde a

la evaluación de la Candidatura a doctor o doctora.

- **Estancia de Investigación V: Término de recopilación de resultados.** Durante este periodo el alumno o la alumna ha recopilado y analizado parte de los resultados producto de su propuesta experimental. En la evaluación se tomará en cuenta que el alumno o la alumna evalúe de manera crítica la coherencia, solidez y suficiencia de los resultados para poder llegar a conclusiones completas, así como los puntos anteriores, más la capacidad de presentación y discusión de resultados desde un punto de vista autocrítico y objetivo.
- **Estancia de Investigación VI: Avance en la generación del producto académico.** Para este momento se espera que los alumnos y las alumnas concluyan el análisis de resultados y, en conjunto con su director o directora de tesis, visualicen y presenten los resultados de su proyecto en forma de un manuscrito de publicación científica en una revista científica indizada e internacional y/o solicitud de registro de patente. Para la evaluación de esta etapa se considerarán los puntos anteriores, más la capacidad del alumno o alumna para presentar información científica en el formato y contexto de un producto académico para publicación, se tomará en cuenta la presentación de un manuscrito con características para ser enviado a la editorial, o a la solicitud de patente.
- **Estancia de Investigación VII: Correcciones al producto académico.** Para esta penúltima estancia se espera que el alumno o la alumna de seguimiento y atienda las correcciones y/o cuestionamientos que el arbitraje de la revista haya hecho a su manuscrito. Para este momento, se evalúa la capacidad del alumno o de la alumna para realizar propuestas metodológicas y de obtención de resultados al corto plazo para ampliar los resultados iniciales o para realizar experimentos suplementarios solicitados por el Comité Tutorial o los revisores al manuscrito. En la evaluación se considerarán los puntos anteriores, más la capacidad de resumir y describir el desarrollo del proyecto, así como las conclusiones derivadas de los resultados; se espera que el alumno o la alumna presente al final del periodo.

notificación sobre el avance o estatus en la publicación del artículo sometido o solicitud de patente.

- **Estancia de Investigación VIII: Escritura de la tesis.** Para este periodo se espera que el alumno o la alumna cuente con al menos un artículo aceptado para publicación en revista indizada, concluya la integración de los contenidos del trabajo de tesis e inicie los trámites de titulación. Para la evaluación de esta etapa se tomarán en cuenta los puntos anteriores, más la capacidad de discusión de datos y objetividad de las conclusiones; se considerará que, en este período final, el alumno o la alumna ha alcanzado un grado de madurez y competitividad en el área de las Ciencias Farmacéuticas.

Por su parte, los seminarios de tesis (ocho) serán evaluados por un comité conformado por el director o la directora de tesis e investigadores o investigadoras que integran el Comité Tutorial. En estas Unidades de Aprendizaje se verificará el grado de avance experimental y el progreso académico de los alumnos y las alumnas. Su objetivo es evaluar el proyecto de investigación, revisar y dar certeza de este, así como monitorear los avances durante el desarrollo de este y evaluar los progresos académicos y formativos de los alumnos y las alumnas de doctorado.

El Seminario de Tesis es evaluado por el Comité Tutorial al menos una vez al final de cada semestre, o cuando el comité lo considere necesario (Art. 44 RGEP), a través de reuniones de evaluación y trabajo con el alumno o la alumna. De acuerdo con el plan programático de las estancias de investigación, el seminario de tesis conservará la misma guía. Durante los primeros dos semestres será responsabilidad del Comité Tutorial asegurar que el alumno o la alumna cuente con un planteamiento sólido y alcanzable del proyecto en los periodos establecidos para el programa de Doctorado en Farmacia, siendo responsable de calificar cada Seminario de Tesis tomando en cuenta los criterios que se describen a continuación:

- **Seminario de Tesis I: avance 12.5%.** Se evaluará la presentación del protocolo de investigación, así como la factibilidad, viabilidad y planeación del proyecto. Asimismo, se evaluará su capacidad para recopilar y analizar críticamente los fundamentos teóricos de su propuesta experimental.
- **Seminario de Tesis II: avance 25%.** Se evaluará el dominio del marco teórico y experimental. Para la evaluación de esta etapa se considerará la fortaleza de los conceptos teóricos del proyecto, la capacidad de obtener y emplear críticamente la información de publicaciones científicas, su capacidad de síntesis, así como el manejo de los fundamentos de la metodología.
- **Seminario de Tesis III: avance 37.5%.** Para la evaluación de esta etapa se considerará la fortaleza del marco teórico, así como la pertinencia de la metodología planteada, para explicar y proporcionar una interpretación crítica de los resultados preliminares obtenidos.
- **Seminario de Tesis IV: avance 50%.** Para la evaluación de esta etapa se considerará la recopilación de resultados originales, propios del protocolo planteado y su análisis inicial. Para la evaluación de esta etapa se considerarán la capacidad de presentación de resultados en un ámbito científico y académico.
- **Seminario de Tesis V: avance 62.5%.** Para la evaluación de esta etapa se considerará un primer corte o término de recopilación de un volumen de resultados experimentales, así como la capacidad del alumno o de la alumna para fundamentar el análisis científico de estos, con un manejo coherente y crítico. Así mismo, se considerará su capacidad para a través de los resultados explicar la hipótesis planteada originalmente. Asimismo, con el fin de confirmar sus resultados se podrían sugerir o repetir experimentos.
- **Seminario de Tesis VI: avance 75%.** Para la evaluación de esta etapa se considerará la propuesta científica de los resultados obtenidos en forma de un manuscrito para sumisión a publicación y/o presentación de solicitud de una patente. Será recomendable que el estudiante presente al final de este periodo la copia de recepción del manuscrito sometido por parte de la editorial. Además, se

considerará el grado de madurez académico alcanzado, en conjunto con la capacidad de presentación y discusión crítica de resultados.

- **Seminario de Tesis VII: avance 87.5%.** Para la evaluación de esta etapa se considerará que los alumnos y las alumnas den seguimiento y realicen correcciones o respondan a los cuestionamientos de los revisores del manuscrito, con el fin de que sea aceptado para publicación. Asimismo, se evaluará la forma en que el alumno o la alumna plantea ampliar los resultados previos, a sugerencia de los revisores y/o las revisoras del manuscrito y del Comité Tutorial, ya sea con nuevos experimentos o realizando experimentos recomendados, para ser resueltos en el corto plazo y complementen su trabajo experimental.
- **Seminario de Tesis VII: avance 100%.** En este período se evaluará que el alumno o la alumna cuente con la aceptación para la publicación de su manuscrito, concluya la escritura de su trabajo de tesis e inicie los trámites de titulación.

Los Seminarios de Tesis tiene un total de 10 créditos por periodo y se consideran como actividades prácticas.

7.4 Tutorías

El Comité Tutorial

El Doctorado en Farmacia cuenta con un sistema de tutorías basado en la creación de un Comité Tutorial que dará seguimiento puntual y acompañamiento a alumnos y las alumnas en el desarrollo de sus estudios de doctorado. En este sistema cada alumno o alumna contará con un Comité Tutorial que tendrá las siguientes características:

- Los integrantes del Comité Tutorial podrán ser PITC integrantes del NA del programa, de otros programas educativos u otras unidades académicas de la UAEM, o bien externos o externas a esta; en todos los casos deberán contar con

el grado de doctor y realizar actividades de investigación o tener una actividad profesional reconocida en el área. También podrán participar miembros laboralmente activos del sector productivo, sector empresarial, sector salud, gubernamental u otro asociado a la naturaleza del programa educativo acorde al Art. 61 RGEP.

- Estará conformado por un mínimo de cinco y un máximo de siete integrantes, uno de los cuales será el director o la directora de tesis y en su caso, el codirector o la codirectora de tesis. Al menos uno de los y las integrantes será parte del NA del posgrado en Farmacia (este puede ser el director, directora, codirector o codirectora de tesis); el resto de investigadores y/o de investigadoras podrá ser de la misma unidad académica, de otra dependencia de la UAEM, o externos a esta. La incorporación de integrantes externos o externas a la UAEM no deberá exceder del 40%, es decir de 2 para comités de 5 y 6 integrantes, y de 3 para los conformados por 7 integrantes (Art. 62 RGEP).
- Los investigadores o investigadoras a formar parte del Comité Tutorial serán propuestos o propuestas por el director o directora de tesis mediante solicitud escrita al CIP; dicha solicitud será presentada dentro de los tres primeros meses del primer semestre del alumnado. El director o la directora de tesis y el alumno o la alumna deberán haber convenido su colaboración, compromisos y actividades en el desarrollo de los proyectos, así como los compromisos que se tengan con los investigadores e investigadoras propuestos o propuestas como integrantes del Comité Tutorial.
- Ser avalado por el CIP, quien verificará que cuenten con el grado mínimo requerido y quien además determinará la equivalencia de casos como las especialidades médicas o profesionales laboralmente activos o activas en los sectores referidos; aprobando la integración del Comité Tutorial considerando además la LGAC del tema de tesis y el área de desarrollo académico del director o de la directora de tesis, así como el protocolo entregado por el alumno o durante el proceso de admisión. En caso de que el Consejo Interno de Posgrado no avale

a algún o alguna integrante de la propuesta, indicará las razones por escrito y solicitará al director o la directora de tesis una nueva propuesta (Art. 60 RGEP).

El Comité Tutorial apoyará al alumno o la alumna en todo el proceso de formación académica y en el desarrollo de la tesis, desempeñando las siguientes funciones (Art. 64 RGEP):

- I. Dar seguimiento y asesoría al diseño, desarrollo y conclusión de la tesis o tesina en aspectos académicos teóricos, metodológicos e instrumentales.
- II. Evaluar en cada periodo lectivo los avances y hacer las recomendaciones necesarias de acuerdo con la trayectoria y los intereses académicos del alumno o de la alumna, y aquellas otras tendientes al logro del producto final para la obtención del diploma de especialidad o grado académico.
- III. Garantizar que la tesis sea turnada a la Comisión Revisora/Jurado para su evaluación, previo aval del director de tesis.
- IV. En el caso de estudios de doctorado con orientación a la investigación, el Comité Tutorial avalará que el producto académico válido que señale el plan de estudios sea trabajo derivado de la investigación de doctorado del alumnado.

Para cumplimiento del punto II anterior, el Comité Tutorial en pleno se reunirá con el alumno o la alumna al menos una vez por semestre (a la conclusión de este), para asesorar en el desarrollo del proyecto de doctorado, evaluar el avance del trabajo experimental y, en su caso, dar orientación o recomendaciones en el desarrollo de las actividades de investigación. Así como para asesorar a sus alumnos o alumnas en las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias a cursar y, dependiendo del caso, aprobar y/o evaluar las actividades académicas complementarias. Esta actividad corresponderá a las Unidades de Aprendizaje de Seminario de Tesis (I al VIII).

En el cumplimiento del punto III anterior, Para el séptimo u octavo semestre, el alumno o alumna reunirá al Comité Tutorial para la revisión global del proyecto. A partir de esta evaluación el comité aprobará la conclusión de la escritura del documento de tesis y su recomendación para solicitar una Comisión Revisora, lo cual estará declarado por escrito en el acta de evaluación del Seminario de Tesis VII u VIII.

Para soportar el punto IV anterior, dará aval que el producto académico, artículo o solicitud de patente, sea trabajo derivado de la investigación realizada por alumno o alumna, que represente la esencia del proyecto de investigación desarrollado durante sus estudios de doctorado y que cumpla con los criterios establecidos en los requisitos de egreso. Será responsabilidad del Comité Tutorial dejar este aval por escrito en el acta de Seminario de Tesis correspondiente (VII u VIII) o por oficio dirigido al CIP a la entrega del manuscrito aprobado para publicación o publicado.

El Comité Tutorial asumirá su compromiso y responsabilidad para detectar, desde el primer seminario de tesis, la viabilidad del proyecto y el desempeño del alumno de la alumna. Al concluir el sexto semestre, el Comité Tutorial expresará su evaluación general del trabajo realizado, indicando las tareas pendientes que son necesarias para completar un manuscrito original para enviar a publicar.

En los casos que se requiera y de acuerdo con el contexto de los investigadores o investigadoras, o del desarrollo de los proyectos, se podrán realizar cambios en los integrantes del Comité Tutorial en cualquier momento durante el desarrollo del programa de doctorado. Los cambios por ampliación del comité, sustitución o renuncia de los y/o las integrantes se informarán por escrito al CIP, con la firma de visto bueno de los investigadores implicados o las investigadoras implicadas en el cambio. Será responsabilidad de los directores o de las directoras de tesis, en conjunto con el alumnado, mantener integrado el Comité Tutorial con el mínimo de integrantes indicado en este plan de estudios.

Directores o directoras de tesis

Se reconoce que los y las PITC que integran el Núcleo Académico del Posgrado en Farmacia, adscritos o adscritas a la Facultad de Farmacia podrán fungir como director, directora, codirector o codirectora de tesis, así como integrantes de los Comités Tutoriales; en los primeros dos casos siempre y cuando cumpla con el máximo establecido de alumnos y/o de alumnas dirigidos de manera simultánea (tres alumnos y/o alumnos de doctorado, Art. 69 RGEP), de tal forma que los directores o las directoras de tesis, en conjunto con el alumno o la alumna, solicitarán por escrito ante el CIP la aprobación de la dirección durante los primeros tres meses de inscripción oficial del alumnado. Para la aprobación del director o de la directora de tesis el CIP tomará en cuenta la o las LGAC que desarrolla el investigador o la investigadora, el protocolo de anteproyecto de investigación que se presentó en la evaluación ante el Comité de Admisión, la eficiencia terminal, así como el número de alumnos o alumnas bajo dirección simultánea que asesora, para verificar que no exceda el límite establecido.

Las funciones del director o de la directora de tesis son las siguientes (Art. 68 RGEP):

- I. Asesorar y avalar al alumno o a la alumna para el registro del tema de tesis ante la Coordinación del Programa de Doctorado en Farmacia.
- II. Asesorar al alumno o a la alumna con los conocimientos teóricos y metodológicos para la elaboración de una tesis de acuerdo con el tiempo descrito en este plan de estudios (48 meses).
- III. Apoyar al alumno o a la alumna en la construcción, y crear las condiciones que garanticen el cumplimiento de un cronograma de actividades para el desarrollo de la tesis.
- IV. Dar seguimiento a los avances del trabajo de tesis del alumno o de la alumna hasta la obtención del grado académico.
- V. Verificar que la tesis cumpla con los requisitos académicos y dar el visto bueno.

para que sea turnada al Comité Tutorial y posteriormente a la Comisión Revisora.

- VI.** Apoyar y preparar al alumno o a la alumna para que realice la defensa de la tesis.
- VII.** Formar parte del Comité Tutorial.
- VIII.** Formar parte del jurado de examen para la obtención del grado de doctor en Farmacia.

Cabe destacar que el número de alumnos y/o alumnas a dirigir por un investigador o investigadora tiene base en los lineamientos del CONACyT y el RGEF aprobado en septiembre de 2020, teniéndose que, un o una PITC integrante del NA podrá dirigir hasta 3 alumnos y/o alumnas dentro del Doctorado en Farmacia de forma simultánea (Art. 69 RGEF), es decir que se encuentren inscritos como alumnos o alumnas, ya sea en dirección o codirección de tesis. Será política del programa de Doctorado en Farmacia vigilar que un director o directora de tesis ocupe solo los lugares disponibles para la recepción de alumnos y/o de alumnas.

Para investigadores o investigadoras no adscritos a la Facultad de Farmacia como PITC (de otras unidades académicas de la UAEM u otras instituciones) que sean propuestos o propuestas por un alumno o una alumna, y/o se encuentren interesados o interesadas en incorporarse como director o directora de tesis en el Doctorado en Farmacia deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Contar con el grado de doctor o doctora.
- Solicitar su aprobación ante el CIP, para lo cual se tomará en cuenta el nivel académico y el ámbito de trabajo de la institución de procedencia, así como la evidencia de colaboración o participación previa del investigador o investigadora con el posgrado en el programa de doctorado (impartición de cursos de posgrado, presentación de seminarios, participación en Comités Tutoriales, Jurados de Examen de Candidatura, participación en la revisión y actualización de los programas de posgrado, entre otros). Será un requisito indispensable al menos una colaboración previa en Comités Tutoriales y una codirección en el programa

de doctorado con algún o alguna PITC del NA de la Facultad de Farmacia.

- La propuesta incluirá por escrito la solicitud del académico o académica, donde se haga explícito su compromiso con el programa, indicando que conoce el presente plan de estudios y la aceptación de sus normas y criterios, incluyendo también su currículum vitae con los documentos probatorios que se le soliciten.
- Ser investigadores o investigadoras activos o activas con líneas de investigación afines o complementarias a las LGAC declaradas en el punto 7.5 de este plan de estudios.
- Contar con un claro liderazgo académico, entendido como el reconocimiento de sus pares y, de preferencia, tener experiencia en la dirección de tesis de posgrado, 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.
- Comprometerse a cumplir con los lineamientos que se definen en estas normas operativas, en el Reglamento Interno del Posgrado en Farmacia, así como el RGEP, además de cumplir con las funciones descritas para el director o directora de tesis, garantizar la eficiencia terminal, participar como integrante de otros Comités Tutoriales, así como en las actividades académicas del Posgrado. El incumplimiento de alguna de las responsabilidades o a todo lo anterior, podrá excluirlo o excluirla del programa.
- El porcentaje de directores o directoras de tesis externos o externas que podrá dirigir alumnos inscritos o alumnas inscritas en el Programa de Doctorado en Farmacia nunca excederá del 30%, en relación con el número de alumnos y/o de alumnas en el programa de doctorado; lo cual será verificado por el CIP para cada solicitud presentada. Asimismo, el número de alumnos o alumnas dirigidos o dirigidas por un mismo director externo o directora externa de tesis será de 2 como máximo, asesorados o asesoradas de manera simultánea.

Codirectores o Codirectoras de Tesis

La dirección de un trabajo de tesis es un esfuerzo que requiere de compromiso académico, pues conlleva la inversión de tiempo, esfuerzo y talento en el desempeño como director o directora de un alumno o una alumna que realizará un trabajo para obtener un grado.

Un alumno o una alumna podrá contar con un codirector o una codirectora de tesis mediante propuesta y solicitud escrita por parte del director o de la directora de tesis, previa aprobación del CIP (Art. 67 RGEP). La solicitud deberá contener una justificación académica que respalde una complementariedad, y donde se explique la razón por la cual la participación de dos investigadores y/o investigadoras es indispensable para la realización del trabajo de tesis en cuestión.

De igual forma se establece que, cuando se justifique y avale ante el CIP, los y las PITC integrantes del NA del Posgrado en Farmacia podrán fungir como codirector o codirectora de tesis. En este caso, el o la PITC integrante del NA que es solicitante de la codirección tendrá la figura de director o directora de tesis, sin perjuicio de que el crédito del trabajo realizado sea establecido en partes iguales, como en las responsabilidades y funciones establecidas en este plan de estudios.

Un codirector o una codirectora de tesis será aprobado o aprobada por el CIP cuando se cumpla con el siguiente perfil y requisitos:

- La codirección deberá responder a una complementariedad académica; esto es, la contribución académica del codirector o de la codirectora de tesis será complementaria en el campo del conocimiento del contexto del proyecto de investigación, para entonces considerarse un esfuerzo interdisciplinario.
- El codirector o la codirectora de tesis participará en la dirección del trabajo de tesis no sólo en aspectos metodológicos o técnicos, sino también en el marco

conceptual del proyecto; se espera que la responsabilidad en la formación del alumno o de la alumna sea compartida por igual con el director o la directora de tesis.

- Aquellos investigadores externos o investigadoras externas al NA, a la Facultad de Farmacia y a la UAEM, que sean propuestos por un director o una directora de tesis y/o se encuentren interesados o interesadas en incorporarse en una codirección de tesis en el Doctorado en Farmacia deberán cumplir de forma similar con los requisitos indicados para director de tesis externo o directora de tesis externa.
- La codirección podrá ser solicitada desde el inicio del doctorado y a más tardar al concluir el cuarto semestre del programa; a un máximo de 24 meses del desarrollo del trabajo de investigación.
- El director o la directora de tesis deberá anexar a la solicitud de codirección un protocolo de investigación, en formato libre de tres cuartillas, que incluya un cronograma con las actividades que el alumno o la alumna estará desempeñando bajo su asesoría. Para las propuestas de codirección con investigadores externos o investigadoras externas al NA o la UAEM, se deberá anexar una carta u oficio donde el investigador invitado o investigadora invitada exprese su interés de colaborar en el proyecto y en la formación del alumno o de la alumna, que conoce el plan de estudios de Doctorado de Farmacia, las responsabilidades asociadas y sus lineamientos, así como el compromiso de cumplir en tiempo y forma con los trámites del programa y que cuenta con los medios para la realización del trabajo experimental o de campo que le corresponda.
- No se aceptarán propuestas de codirección para trabajos de investigación realizados con anterioridad a la solicitud.
- No se aceptará el aporte económico o de infraestructura sólo como razones para autorizar la codirección, ya que, al registrar el trabajo de tesis con un director o una directora de tesis este deberá garantizar que cuenta con los medios para la realización del trabajo experimental y de campo.

Puntualizaciones para la dirección y codirección de tesis

Para dar un buen seguimiento académico, la cantidad de alumnos o de alumnas en codirección para un investigador o investigadora se deberá ajustar al máximo recomendado por el CONACyT y el RGEF (Art. 69), el cual será de 3 alumnos o alumnas, como un total que considera la dirección y codirección.

Finalmente, el alumno o la alumna podrá solicitar ante el CIP, el cambio de director, directora, codirector o codirectora de tesis durante el primer y hasta el cuarto semestre del programa (previo a la presentación del Examen de candidatura a doctor o doctora), describiendo la justificación y razón del cambio, con previo aviso/acuerdo del director, directora, codirector o codirectora de tesis implicados en el cambio (Art. 70 RGEF). El CIP determinará si el cambio solicitado es procedente y en todo caso aprobará la solicitud tomando cuenta la justificación, el momento de la solicitud y el contexto del proyecto; el CIP podrá solicitar los comentarios, sugerencias o puntualizaciones del Comité Tutorial, así como definir si es requerida una presentación ante una comisión académica similar al “Comité de Admisión”.

Asimismo, un director, directora, codirector o codirectora de tesis podrá solicitar su baja o renuncia como tutor del alumno ante el CIP previo respeto al derecho de audiencia del alumno o de la alumna (Art. 70 RGEF). La solicitud deberá ser acompañada por una justificación, así como un oficio de audiencia del alumno o de la alumna donde informa que está avisado de la renuncia. Será responsabilidad del CIP evaluar el contexto del proyecto, el impacto al programa de doctorado, el historial del director o directora de tesis, la temporalidad de la solicitud, y en caso de que lo amerite establecer lineamientos y recomendaciones para la aprobación de las siguientes solicitudes de dirección o codirección por parte del investigador implicado o investigadora implicada.

Para ambos casos, de resultar procedente se asignará al nuevo director, directora, codirector o codirectora de tesis en un tiempo no mayor a diez días hábiles después de haberse aprobado la solicitud. Dependiendo del área de conocimiento, se analizará si el tema de tesis es el mismo o se cambia y el CIP determinará si existe posibilidad de que en caso de tener un nuevo tema se pueda realizar el proyecto en el tiempo previsto para la obtención del grado en tiempo y forma (Art. 70 RGEP).

Todas aquellas situaciones extraordinarias o no contempladas al momento de la elaboración del presente plan de estudios serán revisadas, evaluadas y avaladas por el CIP, resguardando los objetivos del programa, los derechos del alumnado y los tiempos previstos para el desarrollo del doctorado.

7.5 Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC)

La Facultad de Farmacia está organizada en cuatro campos de conocimiento diferentes, cada uno representado por al menos tres PITC con características experimentales distintivas. Sin embargo, al mismo tiempo se estimula la transdisciplina, ya sea tanto a nivel de colaboraciones como en los proyectos de investigación de los alumnos y/o de las alumnas del doctorado.

Los campos del conocimiento de las Ciencias Farmacéuticas contemplados en el Doctorado en Farmacia coinciden con una de las LGAC que se generan en el programa. En la **Tabla 5** se describe esta relación, donde además se hace referencia al perfil del investigador e investigadora que se ajustaría al desarrollo de estas líneas.

Tabla 5. Relación de las áreas de las Ciencias Farmacéuticas y las LGAC del Doctorado en Farmacia

ÁREA	LGAC	PERFIL ACADÉMICO DEL INVESTIGADOR
Química Farmacéutica	Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos	Dr. En Ciencias en las áreas de la Química, Farmacéutica y Biotecnología

ÁREA	LGAC	PERFIL ACADÉMICO DEL INVESTIGADOR
Biociencias Farmacéuticas	Caracterización celular y molecular de los procesos fisiopatológicos para la identificación de blancos terapéuticos y evaluación de nuevos fármacos	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 Biotecnología.
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

Dentro del Programa de Doctorado en Farmacia se desarrollan cuatro Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), dentro de las cuales los y las PITC integrantes del NA alimentan líneas de investigación individuales, a través de proyectos de investigación y de fungir como directores o directoras de tesis en el programa. Así, para darle pertinencia al programa, el CIP evalúa de manera sistemática los proyectos de investigación que desarrollen los alumnos y las alumnas, con la finalidad de que sean acordes con estas LGAC y las del director o de la directora de tesis.

Las LGAC que se desarrollan en el Doctorado en Farmacia son:

- I. **“Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos”**, dentro de la que se diseñan y evalúan moléculas con una potencial utilidad terapéutica.
- II. **“Caracterización celular y molecular de los procesos fisiopatológicos para la identificación de blancos terapéuticos y evaluación de nuevos fármacos”**, donde se evalúan las interacciones y mecanismos a nivel molecular, celular y tisular, para coadyuvar en la comprensión de los procesos patológicos.
- III. **“Desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras”**, en la que se lleva a cabo el desarrollo y caracterización de nuevas fases sólidas para IFAs con la finalidad de modificar sus propiedades biofarmacéuticas y se diseñan sistemas de dosificación de fármacos con ventajas adicionales.
- IV. **“Evaluación clínica de medicamentos y de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones”**, donde se aportan los conocimientos, habilidades

y actitudes del profesional en Farmacia para la dispensación, asistencia directa e información de los medicamentos, agentes diagnósticos y reactivos clínicos, en el seguimiento terapéutico y la farmacovigilancia.

LGAC 1: Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos

La salud de los mexicanos y de las mexicanas es prioritaria y exige un abasto seguro y oportuno de los medicamentos, equipos y servicios de calidad al precio más bajo posible. Como se ha puesto en evidencia con la pandemia ocasionada por el virus SarsCov-2 (COVID-19), la capacidad de contar con fármacos y medicamentos nacionales se convierte en un asunto de seguridad nacional. Por lo que la formación de profesionales en la búsqueda y desarrollo de fármacos nuevos o mejoras de los conocidos se justifica plenamente cuando se busca garantizar la salud.

Esta LGAC se ocupa de formar doctores y doctoras en la búsqueda de fármacos en las principales enfermedades que aquejan a nuestro país: diabetes, hipertensión, cáncer, entre otras. En este sentido, los esfuerzos de los investigadores e investigadoras del NA que alimentan esta LGAC y de los alumnos y las alumnas asociadas a ellos se concentran en los siguientes ejes de investigación:

- **Descubrimiento de moléculas de origen natural con potencial actividad terapéutica.** Donde se estudia fundamentalmente la flora medicinal mexicana en la búsqueda de compuestos nuevos o conocidos con actividad terapéutica que permitan resolver los problemas de salud, a partir de recursos naturales.
- **Diseño y síntesis química de compuestos con potencial terapéutico.** Donde se busca el diseño, síntesis, predicción *in silico* y bioevaluación de nuevos compuestos orgánicos como agentes terapéuticos.
- **Diseño, análisis y producción de productos biotecnológicos farmacéuticos.**

Esta área busca aportar conocimiento dirigido al desarrollo de productos biotecnológicos de diferente tipo y complejidad, desde la búsqueda de

compuestos en plantas medicinales y su respectiva evaluación hasta el desarrollo de productos de tecnologías modernas y emergentes como son proteínas recombinantes, vectores para terapia génica e ingeniería tisular.

Los objetivos de esta LGAC son los siguientes:

- I. Habilitar a la próxima generación de investigadores e investigadoras en búsqueda y diseño de fármacos de origen natural o sintético.
- II. Entrenar investigadores e investigadoras capaces de producir nuevos conocimientos sobre obtención y diseño de fármacos de origen natural, sintético o biotecnológico.
- III. Aislar y caracterizar moléculas bioactivas con potencial terapéutico a partir de la flora medicinal mexicana.
- IV. Diseñar, sintetizar y predecir *in silico* el comportamiento farmacológico de moléculas orgánicas con potencial terapéutico para el tratamiento de enfermedades de la población mexicana.
- V. Diseñar, analizar y desarrollar productos biotecnológicos potenciales para el tratamiento de diversos padecimientos crónico-degenerativos e infecciosos.

La **Tabla 6** muestra los investigadores y las investigadoras integrantes del NA que están asociados o asociadas a esta LGAC, así como las líneas de investigación individuales que desarrollan.

Tabla 6. Integrantes del NA asociados a la LGAC “Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos”

PITC DEL NA	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN INDIVIDUALES
Dr. Samuel Enoch Estrada Soto	<ul style="list-style-type: none"> • Descubrimiento de moléculas de origen natural con potencial actividad terapéutica.
Dra. Angélica Meneses Acosta	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño, análisis y producción de productos biotecnológicos farmacéuticos.
Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño, síntesis química y evaluación <i>in silico</i> de compuestos con potencial terapéutico.
Dra. Verónica Rodríguez López	<ul style="list-style-type: none"> • Descubrimiento de moléculas de origen natural con potencial actividad terapéutica.

LGAC 2: Caracterización celular y molecular de los procesos fisiopatológicos para la identificación de blancos terapéuticos y evaluación de nuevos fármacos

La búsqueda de blancos terapéuticos específicos para el tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas e infecciosas es parte de la investigación básica, la cual pretende explicar los factores etiológicos del padecimiento en estudio desde una perspectiva molecular y celular. Por lo anterior, la investigación en este ámbito es primordial para poder entender los mecanismos involucrados, así como la posible identificación de blancos terapéuticos que permita darles una solución específica y racional.

En este sentido, los esfuerzos del NA y de los alumnos y las alumnas del Doctorado en Farmacia que alimentan esta LGAC se han venido concentrando en los siguientes ejes de investigación:

- **Estudio sobre las bases moleculares de enfermedades crónico-degenerativas como el cáncer, artritis reumatoide, inflamación, diabetes, entre otras.** Este aspecto se centra en la búsqueda de blancos moleculares derivados de alteraciones genéticas y/o epigenéticas que coadyuven al tratamiento, diagnóstico, pronóstico de enfermedades crónico-degenerativas, así como la caracterización de los mecanismos biológicos para comprender y regular el proceso autoinmune-inflamatorio en modelos celulares y animales, o su participación en proyectos de investigación preclínicos y clínicos. Además de la evaluación de moléculas con actividad farmacológica aplicables a estas patologías.
- **Caracterización molecular y señalización intracelular e inmunológica de modelos celulares en procesos infecciosos.** Se centra en la caracterización y regulación de la respuesta celular ante la infección por el virus influenza en modelos celulares y de ratón, así como el estudio de la relación virus-hospedero, en particular para definir las razones por las cuáles los y las pacientes infectados

o infectadas por el virus del dengue presentan tal diversidad de manifestaciones clínicas. Se realizan estudios *in vitro* para comprender los mecanismos que utiliza el virus para modificar la biología del macrófago, y estudios con suero de donadores o donadoras, para caracterizar biomarcadores e indicadores de patogenicidad viral.

- **Desarrollo de antídotos contra la intoxicación de plaguicidas organofosforados, metales y enfermedades neurodegenerativas.** Se busca caracterizar el efecto neuroprotector de sustancias o moléculas de origen industrial, biológico y biotecnológico en modelos preclínicos y clínicos controlados de enfermedades neurodegenerativas irreversibles como la neuropatía retardada inducida por compuestos organofosforados, enfermedad de Parkinson, talioxicosis, entre otras. Dichas sustancias y moléculas son caracterizadas en cuanto a sus propiedades inhibitorias y activadoras de proteínas celulares conocidas como A y B-esterasas, así como su interacción con vías cerebrales, serotoninérgicas y dopaminérgicas principalmente, empleando diseños experimentales conductuales (fisiológicos) celulares, bioquímicos y moleculares.

Los objetivos de la LGAC son los siguientes:

- I. Habilitar a los alumnos y las alumnas en la comprensión de mecanismos de acción de diversas enfermedades crónico-degenerativas e infecciosas mediante el desarrollo de estudios moleculares, bioquímicos y celulares.
- II. Formar investigadores e investigadoras capaces de generar conocimiento sobre bases moleculares para la búsqueda de posibles blancos terapéuticos.
- III. Formar doctores y doctoras con capacidad crítica, analítica e independientes para realizar procedimientos experimentales enfocados al entendimiento de mecanismos moleculares de procesos fisiopatológicos y toxicológicos.
- IV. Aportar al desarrollo científico mediante la publicación de resultados innovadores relacionados con el conocimiento conceptual de enfermedades crónico-degenerativas e infecciosas.

La **Tabla 7** muestra los investigadores y las investigadoras integrantes del NA que están asociados o asociadas a esta LGAC, así como las líneas de investigación individuales que desarrollan.

Tabla 7. Integrantes del NA asociados a la LGAC “Caracterización celular y molecular de los procesos fisiopatológicos para la identificación de blancos terapéuticos y evaluación de nuevos fármacos”

PITC DEL NA	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN INDIVIDUALES
Dra. Leticia González Maya	<ul style="list-style-type: none"> Estudio sobre las bases moleculares del cáncer y enfermedades crónico-degenerativas, con miras al diagnóstico molecular, identificación de blancos terapéuticos, así como la búsqueda de nuevas moléculas con actividad farmacológica, contra estas enfermedades, a partir de extractos vegetales y organismos acuáticos.
Dr. José Luis Montiel Hernández	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización molecular, inmunológica y clínica de la artritis reumatoide y diseño de estrategias para mejorar progresión de la enfermedad. Caracterización de la respuesta celular ante la infección por el virus Influenza A H1N1.
Dra. Judith González Christen	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismos de infección y patogenia del virus del Dengue.
Dr. Antonio Monroy Loyola	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de antidotos contra la intoxicación de plaguicidas organofosforados, metales y enfermedades neurodegenerativas.
Dr. German Bernal Fernández	<ul style="list-style-type: none"> Inflamación en la infección y enfermedades crónico degenerativas – diabetes.
Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación farmacológica y toxicológica de nuevos productos farmacéuticos.
Dr. Óscar Torres Ángeles	<ul style="list-style-type: none"> Estudios microbiológicos aplicables a la Farmacia.

LGAC 3: Desarrollo de Formas Farmacéuticas Innovadoras

Con el desarrollo de esta LGAC los alumnos y las alumnas que han ingresado en el programa reciben educación especializada y de alto nivel en la obtención de productos farmacéuticos innovadores, así como en las técnicas de caracterización, identificación y cuantificación de fármacos y medicamentos. Esta línea busca formar doctores y doctoras capaces de atender las necesidades requeridas en la industria farmacéutica nacional a través de las habilidades de síntesis de nuevas fases sólidas de fármacos y el desarrollo de nuevas formulaciones, de la caracterización biofarmacéutica y farmacocinética, y del establecimiento de métodos analíticos validados; todas estas competencias se adquieren en función de la normatividad nacional e internacional vigentes.

Por tanto, los investigadores e investigadoras que trabajan en esta línea se enmarcan en cuatro ejes de investigación que les permite trabajar de manera colaborativa para una formación integral del alumnado en esta área:

- **Diseño y síntesis de nuevas formas sólidas de fármacos.** La investigación se basa en la ingeniería de cristales, en la reactividad de fármacos ácidos o básicos, y en las estrategias de mezclado de sólidos farmacéuticos para diseñar fases sólidas novedosas de fármacos con potencial mejora en propiedades mecánicas, fisicoquímicas y/o biofarmacéuticas. Esto permite resolver problemas asociados directamente al IFA; por ejemplo, en estabilidad química y física, solubilidad en medios acuosos, permeabilidad, entre otros. Asimismo, se desarrollan estrategias e innovaciones para la potencial generación de formulaciones genéricas susceptibles de patentabilidad y/o la posibilidad de prolongar la vigencia de patentes de fármacos y medicamentos.
- **Estudios biofarmacéuticos y farmacocinéticos de fármacos y medicamentos.** Donde se realiza el estudio de la administración de fármacos y medicamentos, y la correlación con su absorción, distribución, metabolismo y eliminación de los ingredientes farmacéuticos, a través de modelos *in vitro*, *in vivo* e *in silico*. Esto permite establecer bases para la resolución de problemas asociados con los distintos parámetros farmacocinéticos y propiedades farmacodinámicas, para establecer la dosificación, régimen de dosificación, ruta de administración, entre otros.
- **Desarrollo de métodos cromatográficos y espectroscópicos para análisis y caracterización.** Donde se busca estudiar la aplicación de los métodos cromatográficos y espectroscópicos para la investigación en caracterización química (identidad molecular) y física (mecánica, reología, mezclado, estabilidad) de los materiales farmacéuticos, así como la precisa cuantificación de fármacos y/o excipientes, y su compatibilidad en formulaciones farmacéuticas.
- **Preformulación, diseño y desarrollo de formulaciones innovadoras.** En este eje se lleva a cabo el desarrollo, evaluación y caracterización de nuevas formas

farmacéuticas, de liberación modificada o no, para moléculas de interés terapéutico nacional, empleando tecnologías de punta como las bombas osmóticas o la aplicación de la nanotecnología o la ingeniería de partículas. La finalidad de los proyectos es proponer mejoras a los tratamientos actuales, mediante la obtención de sistemas de liberación innovadores atender deficiencias asociadas con los fármacos y los medicamentos, como la baja biodisponibilidad, solubilidad, estabilidad *in vivo* o la no especificidad de su forma farmacéutica, y que además puedan ser administrados por vías alternas como la pulmonar, nasal, vaginal, transdérmica, entre otras.

Los objetivos de esta LGAC son los siguientes:

- I. Formar profesionales de las Ciencias Farmacéuticas y carreras afines para resolver problemas actuales con un enfoque de investigación científica centrada en el desarrollo de productos farmacéuticos innovadores.
- II. Analizar, identificar y explicar la fenomenología asociada a productos farmacéuticos a través de la integración de los conocimientos de dos o más ejes de la LGAC.
- III. Aprender y construir el diseño experimental de proyectos de investigación para el desarrollo de soluciones innovadoras a partir del análisis de la normatividad vigente.

La **Tabla 8** muestra los investigadores y las investigadoras integrantes del NA que están asociados o asociadas a esta LGAC, así como las líneas de investigación individuales que desarrollan.

Tabla 8. Integrantes del NA asociados a la LGAC “Desarrollo de formas farmacéuticas novedosas”

PITC DEL NA	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN INDIVIDUALES
Dra. Dea Herrera Ruiz	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y síntesis de nuevas formas sólidas de fármacos. • Estudios biofarmacéuticos y farmacocinéticos de fármacos y medicamentos.
Dr. Efrén Hernández Baltazar	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de métodos cromatográficos y espectroscópicos para análisis y caracterización. • Diseño y desarrollo de formulaciones y sistemas de liberación innovadores.

PITC DEL NA	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN INDIVIDUALES
Dr. Jesús Rivera Islas	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y síntesis de nuevas formas sólidas de fármacos. • Desarrollo de métodos cromatográficos y espectroscópicos para análisis y caracterización.
Dr. Julio César Rivera Leyva	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios biofarmacéuticos y farmacocinéticos de fármacos y medicamentos. • Desarrollo de métodos cromatográficos y espectroscópicos para análisis y caracterización.
Dr. Sergio Alcalá Alcalá	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la Calidad por Diseño en la optimización de formulaciones farmacéuticas y cosméticas. • Desarrollo de nuevos sistemas de liberación de fármacos para vías transmucosales (pulmonar y nasal) y transdérmicos.
Dra. Angélica Meneses Acosta	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y producción de productos biotecnológicos farmacéuticos.

LGAC 4: Evaluación clínica de medicamentos y de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones

Hay que considerar que los medicamentos requieren de una serie de evaluaciones previo a su comercialización, supone que estos alcanzarán a poblaciones más extensas y en las cuales se puede esperar su uso en condiciones no controladas. Todo esto sugiere la obtención de nueva información relacionada con su uso, no solo enfocada al ámbito de la farmacovigilancia, sino que además es posible apreciar las condiciones en las cuales se alcanzan las metas terapéuticas o bien las causales por las cuales esto no ocurre. Además de estudiar la relación que guarda el uso de los medicamentos y su impacto en los y las pacientes, se otorga especial énfasis al papel que el profesional farmacéutico o farmacéutica puede tener en la promoción del uso racional de medicamentos, situación que ha sido ampliamente reportada en las últimas décadas del siglo XXI para el tratamiento y seguimiento en enfermedades crónico-degenerativas.

Estos aspectos han sido plasmados en documentos de la Organización Panamericana de la Salud y de la Federación Internacional Farmacéutica, destacando entre las variadas acciones que puede ejercer el farmacéutico, el desarrollo de servicios farmacéuticos y, por ende, de las intervenciones farmacéuticas.

La presente LGAC favorece la formación de recursos humanos, Doctores y Doctoras en Farmacia, que puedan atender temas prioritarios en salud, como diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, artritis reumatoide, poblaciones especiales como adultos o adultas mayores, y VIH/SIDA, desde la óptica de gestión de recursos humanos, el desarrollo de servicios farmacéuticos y su implementación en los diferentes niveles de atención establecidos para nuestro país, contemplado las alianzas interprofesionales con los integrantes del equipo de salud. El ejercicio profesional del farmacéutico y la farmacéutica se ve enriquecido por la dotación de conocimientos y actividades de investigación en campos clínicos que el Doctorado en Farmacia de la UAEM promueve, y busca alinearse con la más reciente modificación de la Ley General de Salud (En su artículo 79), que busca posicionar al personal farmacéutico como un experto o una experta del equipo de la salud en México. Por lo anterior la LGAC contempla los siguientes ejes de investigación:

- **Investigación y desarrollo de servicios farmacéuticos y el impacto de las intervenciones farmacéuticas en las poblaciones que viven con enfermedades crónicas.** Este eje busca dotar de conocimientos y habilidades al Doctor y Doctora en Farmacia que le permitan resolver ciertas necesidades del ámbito clínico, a través del planteamiento de un servicio farmacéutico, su gestión, monitoreo, y la evaluación de las intervenciones farmacéuticas que se emprenden en beneficio de una población afectada por una enfermedad crónica (como diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, artritis reumatoide, síndrome metabólico, VIH/SIDA, etc.)
- **Seguimiento farmacéutico y apoyo en diagnóstico/pronóstico clínico de enfermedades de interés para la salud pública.** Aquí se tiene como finalidad desarrollar e implementar nuevas técnicas de diagnóstico y métodos químicos, bioquímicos y moleculares que permitan apoyar a las evaluaciones preclínicas y clínicas en el seguimiento de nuevos fármacos y ofrecer alternativas de diagnóstico y seguimiento clínico a pacientes con enfermedades crónicas,

favoreciendo el monitoreo de la respuesta farmacológica en los usuarios o usuarias de medicamentos.

- **Estudios de utilización de medicamentos y monitoreo de la seguridad clínica de los medicamentos, dispositivos farmacéuticos y biotecnológicos.** Donde se hace énfasis en la realización de los diferentes estudios de utilización de medicamentos, incluyendo los de tipo farmacoeconómico, orientados a evaluar la necesidad, efectividad y seguridad de los medicamentos, dispositivos médicos, farmacéuticos y biotecnológicos, así como cosméticos, utilizados en el mercado nacional.

Los objetivos de esta LGAC son los siguientes:

- I. Desarrollar las competencias de la práctica clínica en los y las profesionales de la farmacia, por medio del refuerzo y dotación del conocimiento, así como de la generación de capacidades en investigación y gestión para el desarrollo de trabajos de investigación de interés hospitalario y comunitario.
- II. Promover el desarrollo de servicios farmacéuticos que permitan la implementación de procedimientos e intervenciones farmacéuticas que impacten positivamente en el uso de los medicamentos en las poblaciones especiales que viven con enfermedades crónicas.
- III. Desarrollar y aplicar técnicas de diagnóstico clínico que permitan la generación de nuevos conocimientos y habilidades que puedan ser aplicables a la identificación y monitoreo de enfermedades de interés de la salud pública.
- IV. Realizar estudios de utilización de medicamentos para evaluar la necesidad, efectividad y seguridad de los productos farmacéuticos empleados en las poblaciones afectadas por enfermedades crónicas.

La **Tabla 9** muestra los investigadores y las investigadoras integrantes del NA que están asociados o asociadas a esta LGAC, así como las líneas de investigación individuales que desarrollan.

Tabla 9. Integrantes del NA asociados/as a la LGAC “Evaluación clínica de medicamentos y evaluación de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones”

PITC DEL NA	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN INDIVIDUALES
Dra. Diana Lizbeth Gómez Galicia	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación clínica de medicamentos y evaluación de las intervenciones farmacéuticas orientadas a las poblaciones. • Farmacovigilancia y estudios de utilización de medicamentos.
Dr. Cairo David Toledano Jaimés	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación y desarrollo de servicios farmacéuticos y el impacto de las intervenciones farmacéuticas en las poblaciones que viven con enfermedades crónicas. • Desarrollo y diagnóstico (preclínico y clínico) de enfermedades de interés para la salud pública.
Dr. Alejandro Nieto Rodríguez	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación y desarrollo de servicios farmacéuticos y el impacto de las intervenciones farmacéuticas en las poblaciones que viven con enfermedades crónicas.

7.6 Vinculación

La Facultad de Farmacia reconoce la importancia de mantener vínculos con otras comunidades y sectores, tanto del entorno nacional como 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 Doctorado en Farmacia está vinculado, en forma de convenios y cartas de intención, con otras instituciones, principalmente del sector educativo y productivo del país. Desde el 2016 se ha reforzado que este tipo de colaboraciones, con la finalidad de apoyar al personal de investigación y al alumnado para 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 el área de Educación Continua. También, desde inicios del año 2014 se constituyó la Secretaría de Investigación de la Facultad de Farmacia, departamento que administra y busca favorecer la generación de nuevos convenios de colaboración institucional y con el sector productivo, en aras de fortalecer los diferentes aspectos de la labor científica de la facultad y, por tanto, del desarrollo del Doctorado en Farmacia. A través de estas secretarías se gestionan estas tareas, buscando la vinculación con empresas para determinar sus necesidades y buscar la generación de

cursos *ad-hoc* de educación continua, la creación de un laboratorio tercero autorizado de servicio a la industria y con la capacitación del alumnado de posgrado, así como la promoción de un curso de vigilancia tecnológica, que se oferta también al alumnado de posgrado, para que puedan insertarse en este campo novedoso en el país. A través de estas Secretarías también se elaboran proyectos de vinculación con proveedores de equipos y material para hacer convenios de comodato y donación de equipo, en asociación con la Secretaría de Docencia de la UAEM y con la Secretaría de Economía del Estado de Morelos, lo que permitirá contar con equipo especializado con el cual el alumnado, con la supervisión adecuada, pueda desarrollar las competencias requeridas por la industria farmacéutica del país. Adicionalmente, una función primordial es la de buscar o monitorear espacios en el campo laboral donde los egresados y las egresadas del programa de doctorado puedan insertarse.

La vinculación del Doctorado en Farmacia se orienta hacia los siguientes propósitos de cooperación:

- a) **Con el sector educativo.** Formación de recursos humanos, realización de proyectos de investigación, intercambio de alumnos y de alumnas, profesores y profesoras, codirección de tesis, participación en Comités Tutoriales, jurados de exámenes y organización de congresos, simposios, seminarios y conferencias, intercambio de información y establecimiento de programas de posgrado compartidos. Los investigadores e investigadoras de la Facultad de Farmacia mantienen colaboración activa con sus pares de diversas instituciones tanto nacionales como internacionales.
- b) **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.
- c) **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.

- d) Con el sector productivo.** Un papel en esta vinculación es la evaluación de las necesidades de la industria para generar egresados/as que puedan insertarse en este campo laboral, con capacidad innovadora. La colaboración para desarrollos tecnológicos producidos por medio de proyectos de investigación o a solicitud de alguna empresa farmacéutica. Existen diversas actividades que se están desarrollando con la industria farmacéutica, como son cursos *ad-hoc*, consultoría, entre otros. Pero, además, un papel en esta vinculación es la evaluación de las necesidades de la industria para generar egresados y egresadas que puedan insertarse en este campo laboral. 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. En este sentido vale la pena notar que se han realizado proyectos de tesis doctorales totalmente orientadas a un problema específico de la industria farmacéutica (SILANES).

En la **Tabla 10** se presentan las diferentes instituciones con las que se ha tenido este tipo de colaboraciones, las cuales han fomentado el desarrollo de proyectos de investigación con investigadores e investigadoras que son reconocidos y reconocidas en el área.

Tabla 10. Instituciones nacionales e internacionales que cuentan con vinculación con el Doctorado en Farmacia

INSTITUCIÓN	TIPO	SECTOR	COLABORADORES
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - IPN (CINVESTAV)	Nacional	Educativo	Dr. Francisco Javier López-Muñoz Dra. Patricia Rodríguez Fragoso Dr. Jaime Ortega López.
Instituto Politécnico Nacional (IPN)			Dra. Myrna Déciga Campos Dr. Gildardo Rivera Sánchez



INSTITUCIÓN	TIPO	SECTOR	COLABORADORES
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztacala y Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco	Nacional	Educativo	Dr. Julio C. Almanza-Pérez Dr. Luz María Melgoza Contreras Dr. Tomas Quirino Barrera Dr. Roberto Olivares Hernández
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)			Dr. Rolffy Rubén Ortiz Andrade Dra. Rosa Moo-Puc
Universidad Nacional Autónoma de México (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. Iván Ortega Blake Dra. María Josefa Bernad Bernad Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira M. en C. Enrique Amador González Dr. Federico Sánchez Rodríguez. Dr. Leobardo Serrano Carreón Dra. Clarita Olvera. Dr. Gerardo Leyva Gómez Dra. Adriana Rondero Ganem Dra. Inés Fuentes Noriega
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)			Dr. Hugo Morales Rojas Dr. Herbert Höpfl Bachner Dr. Fernando Esquivel Guadarrama Dr. Iván Martínez-Duncker Ramírez Dra. María Luisa Villareal Dr. Víctor Manuel Hernández Velázquez Dra. Gabriela López Aymes Dr. Alexander Taketa Dra. Yolanda Ríos
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN)	Nacional	Salud, Social y Gubernamental	Dra. María Eva González-Trujano Dra. Helgi Jung Cook
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)			Dra. Lourdes Gutiérrez Xicoténcatl Dr. Humberto Lanz Mendoza Dr. Jesús Martínez Barnetche Dr. Eduardo Ortiz Panozo Dr. Oscar Peralta Zaragoza Dr. Víctor Bermúdez Morales Dr. Miguel Sánchez Alemán
Laboratorios Senosiain S.A. de C.V.		Productivo	Dr. Juan Pablo Senosiain
Industrias Lavin de México, S.A. de C.V.			Ing. Luis Martín Lavin
Probiomed SA de CV			Dr. Néstor Octavio Pérez
Universität Münster – Alemania	Internacional	Educativo	Dr. Bernhard Wunsch
University of Edinburgh – Reino Unido			Dr. Scott P. Webster

INSTITUCIÓN	TIPO	SECTOR	COLABORADORES
University of Manitoba – Canadá	Internacional	Educativo	Dr. Michael Butler
College of Pharmacy – Universidad de Nuevo México EU			Dr. Matthew Borrego
Centro Nacional de Biopreparados – La Habana, Cuba			Dr. Raúl González
Centro de Ciencias Avícolas – Universidad de Arkansas EU			Dr. Billy Hargis
College of Pharmacy – Purdue University EU			Dr. Gregory T Knipp Dra. Teresa Carvajal Dr. Rodolfo Pinal
Mayo Clinic, Arizona – USA			Dr. José L. Medina-Franco
Arthritis Center, University of Manitoba, Winnipeg – Canadá			Prof. Carol Hitchon
College of Pharmacy, University of Texas at Houston			Dr. Hugh Smyth

Movilidad

La Facultad de Farmacia está comprometida con la actualización de su planta de investigadores e investigadoras y la formación de recursos humanos altamente calificados y competentes. De tal forma que se tiene como objetivo fomentar en los egresados y las egresadas 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, se promueve la actualización y la formación continua de sus investigadores e investigadoras 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 y las PITC han realizado estancias sabáticas en laboratorios en el país o en el extranjero, particularmente en Estados Unidos y en Francia. En cuanto a la movilidad estudiantil, tanto la UAEM como la Facultad de Farmacia han trabajado para resolver dos aspectos: 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. En la **Figura 7** se observa la movilidad estudiantil desde el año 2010 al 2021.

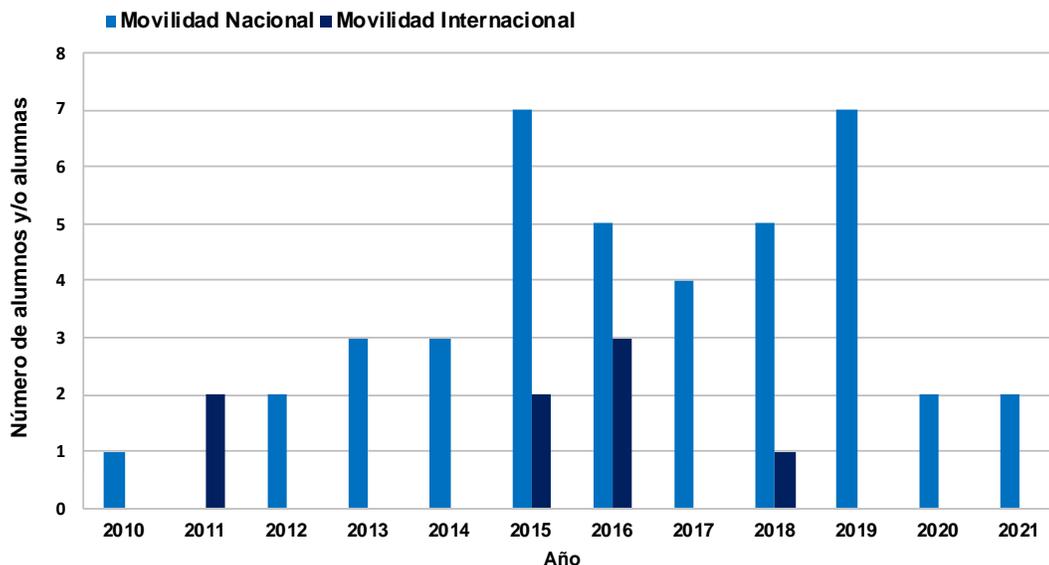


Figura 7. Movilidad estudiantil en el programa de Doctorado en Farmacia el periodo 2010 a 2021

Otras Normas Operativas

a) De la obtención del grado académico

Para la obtención del grado de Doctor o Doctora en Farmacia, el alumnado deberá haber cubierto el cien por ciento de los créditos, así como la defensa y aprobación de una tesis de investigación ante un jurado de examen correspondiente (Art. 79 y 80 RGEP).

De acuerdo con el RGEP de 2020, el alumnado contará como máximo con 18 meses para la obtención de grado, posteriores a la conclusión de créditos o tiempo de duración del programa (48 meses, Art. 56 RGEP), después de este periodo será dado de baja de forma definitiva. Sólo en casos excepcionales y previa recomendación favorable del director o directora de tesis y del Comité Tutorial, el CIP podrá autorizar una prórroga de hasta 6 meses para la obtención del grado, tomando en consideración

para ello la opinión y las circunstancias del o la solicitante (Art. 57 RGEF). Estos plazos serán suspendidos para los alumnos y las alumnas que hayan solicitado baja temporal, reactivándose una vez que se incorporen en el siguiente periodo lectivo. Será ideal que el alumnado presente el examen de grado dentro de los primeros 12 meses después de la conclusión de los créditos con el objetivo de cumplir con los lineamientos de eficiencia terminal del CONACyT, requisito que será considerado como elemento para el otorgamiento de mención honorífica (para posgrados con orientación en investigación, CONACyT).

Con respecto al proceso de obtención de grado, en el programa de Doctorado en Farmacia se han establecido las siguientes estrategias:

- Los informes semestrales que los alumnos y las alumnas presenten a los Comités Tutoriales conformarán, desde el primer tutorial, el cuerpo primordial de la tesis. 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 y la directora de tesis se responsabilizarán de la corrección del trabajo escrito.
- Los Comités Tutoriales evaluarán la calidad de los informes, tanto en su contenido y estructura como en la forma y redacción de los mismos, con especial énfasis en el informe que se presente durante la etapa de escritura del manuscrito para publicación. Así, el manuscrito o eventual tesis para la obtención del grado resultará en un proceso acumulativo y afinado que no requiera una inversión de tiempo excesiva para su presentación y defensa final.
- Durante el séptimo y octavo semestre, el Comité Tutorial expresará su evaluación general del trabajo realizado, indicando las recomendaciones generales para la generación del manuscrito de tesis, asentado este dictamen o acuerdo en el acta correspondiente al Seminario de Tesis.

- Los alumnos y las alumnas que han completado el trabajo experimental al concluir el séptimo semestre y ha presentado el borrador de tesis, podrá convocar en cualquier momento del octavo semestre al Comité Tutorial para la revisión global del proyecto y para recibir, en su caso, la aprobación para realizar la solicitud de Comisión Revisora y Jurado ante el CIP; siempre que haya concluido y sometido a publicación el artículo de investigación que forma parte de los requisitos de egreso y pueda continuar con el proceso de titulación.

b) Integración de la Comisión Revisora/Jurado para el examen de grado

Para la revisión del trabajo de tesis se asignará una Comisión Revisora compuesta por cinco sinodales y dos suplentes que cuenten con el grado de doctor y que muestren un perfil adecuado para al área a evaluar (Art. 71 RGEP). La Comisión Revisora será integrada y avalada por el CIP considerando lo siguiente:

- Incorporar PITC integrantes del NA.
- Integrar un integrante del Comité Tutorial, diferente al director, directora, codirector o codirectora de tesis.
- El director o la directora de tesis formará parte de la Comisión Revisora como uno de los suplentes (Ya que de acuerdo con Art. 68 RGEP, el director o la directora de tesis deberá formar parte del jurado de examen).
- Cuando se asignen investigadores externos o investigadoras externas al NA, a la Facultad de Farmacia o a la UAEM, como parte de la Comisión Revisora, no excederán más del 40%, es decir, un máximo de 3 investigadores o investigadoras invitados o invitadas (Art. 71 RGEP).
- Los alumnos y las alumnas podrán sugerir hasta 9 investigadores o investigadoras al realizar la solicitud de asignación de la Comisión Revisora ante el CIP, la cual deberá contar con el visto bueno del director o de la directora de tesis y acompañarse con una copia del borrador del manuscrito de tesis, la evidencia de haber sometido para publicación el artículo de investigación a una revista indexada o el manuscrito publicado, el acta de seminario de tesis donde se recomienda la

conclusión de la escritura de la tesis y el acta u oficio firmada por el Comité Tutorial donde se da el aval de que el producto académico generado cumple con los requisitos establecidos en el plan de estudios. El CIP evaluará la pertinencia de la sugerencia de sinodales por parte del alumnado; podrá tomarlas en cuenta, o bien, integrar otros para cumplir con los lineamientos del RGEP.

El Jurado para el examen de grado estará conformado por los y las integrantes de la Comisión Revisora, definiéndose un Presidente o Presidenta, un Secretario o Secretaria, tres Vocales y dos Suplentes (Art. 76 RGEP), considerando lo siguiente:

- El presidente o presidenta y el secretario o secretaria serán designados de entre los investigadores o investigadoras de la Comisión Revisora que sean integrantes del NA del Doctorado en Farmacia, definiéndose el primero o primera con base en la trayectoria académica y el nivel de SNI; en caso de que cuenten con el mismo nivel o que no pertenezcan al SNI, el criterio de designación obedecerá a la antigüedad al interior de la UAEM como trabajador o trabajadora académicos, siendo el secretario el de menor antigüedad.
- De preferencia los dos primeros vocales serán investigadores externos o investigadoras externas.

El Jurado tendrá como funciones:

- Revisar el manuscrito de tesis, indicar las modificaciones o correcciones que considere académicamente conveniente y dar un fallo sobre la calidad de esta: aprobar, condicionar o rechazar.
- Para ser aceptada la versión escrita del trabajo de tesis, se deberá contar con 6 de los 7 votos aprobatorios o favorables por parte de los sinodales (Art. 75 RGEP).
- Posteriormente, una versión del jurado de tesis, mínimamente conformado por 5 de los 7 integrantes, participará en la defensa oral y pública del trabajo de tesis por parte del alumno o de la alumna (Art. 80 y 83 RGEP).
- Al final del examen de grado y tras la réplica con el o la sustentante, los integrantes

del jurado emitirán su voto como “aprobado” o “aprobado con mención honorífica” (Art. 84 RGEP). El resultado del examen de grado se hará constar en el libro y el acta correspondiente, donde se incluye la firma de los integrantes del jurado.

c) Del otorgamiento de la Mención Honorífica

El jurado de tesis tiene la capacidad de conceder la mención honorífica al sustentante con base en los criterios descritos en el Art. 86 del RGEP. El jurado de examen podrá conceder mención honorífica si el o la sustentante cumple la totalidad de los siguientes requisitos:

- I. Que cumpla con el cien por ciento de los créditos académicos en los plazos establecidos en el plan de estudios (48 meses).
- II. Tener promedio de calificación general mínimo de 9.0.
- III. Que no haya reprobado unidades de aprendizaje durante sus estudios de posgrado.
- IV. Que el acuerdo de otorgarle la mención honorífica sea por unanimidad de los integrantes del jurado de acuerdo con la calidad del trabajo y de la defensa de la tesis.
- V. Que el alumno haya publicado, durante la vigencia del plan de estudios cursado, un artículo en revistas Scopus o JCR con percentil uno o dos, o más productos derivados de su investigación (artículos en revistas Scopus o JCR, envío de patente, patente, capítulo de libro o libro).

En adición a los requisitos anteriores el CIP de Facultad de Farmacia aprobó que para el otorgamiento de la mención honorífica el o la sustentante deberá presentar el examen de grado dentro del tiempo establecido para la eficiencia terminal en los indicadores de evaluación de la calidad del posgrado por parte del CONACyT.

8. MAPA CURRICULAR

El establecimiento de créditos del Doctorado en Farmacia se realizó conforme al Apartado de los lineamientos para el diseño y reestructuración curricular de la UAEM. De acuerdo con este sistema de créditos, cada hora teórica corresponde a dos créditos y un crédito por cada hora práctica.

La **Tabla 11** muestra el mapa curricular, donde se indica el grado de avance previsto para la etapa de investigación, el número de cursos, horas teóricas y de trabajo experimental, así como los créditos UAEM. El programa está integrado en su eje teórico por 3 Unidades de Aprendizaje Disciplinarias de 6 créditos cada una; el Eje Teórico tendrá un total de 18 créditos. Por su parte, el Eje de Investigación está integrado por 8 Estancias de investigación, con valor de 6 créditos cada una, y por 8 Seminarios de Tesis con valor de 10 créditos cada uno; lo cual da un total de 16 créditos, por semestre, y un total de 128 créditos.

Tabla 11. Mapa Curricular del programa de Doctorado en Farmacia

EJE DE FORMACIÓN	UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS SEMANALES		CRÉDITOS
		HC	HP	
Teórico	Disciplinar "Obligatoria": Innovación y Tecnología	3	0	C6
	Disciplinar "Optativa"	3	0	6
	Disciplinar "Optativa"	3	0	6
De Investigación	Estancia de Investigación I: Planteamiento del protocolo experimental y planeación del proyecto.	0	6	6
	Estancia de Investigación II: Estandarización experimental.	0	6	6
	Estancia de Investigación III: Resultados preliminares.	0	6	6
	Estancia de Investigación IV: Resultados experimentales.	0	6	6
	Estancia de Investigación V: Término de recopilación de resultados.	0	6	6
	Estancia de Investigación VI: Escritura del manuscrito original.	0	6	6
	Estancia de Investigación VII: Correcciones al manuscrito.	0	6	6

EJE DE FORMACIÓN	UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS SEMANALES		CRÉDITOS
		HC	HP	
	Estancia de Investigación VIII: Escritura de la tesis.	0	6	6
	Seminario de Tesis I: Avance 12.5%	0	10	10
	Seminario de Tesis II: Avance 25%	0	10	10
	Seminario de Tesis III: Avance 37.5%	0	10	10
	Seminario de Tesis IV: Avance 50%	0	10	10
	Seminario de Tesis V: Avance 62.5%	0	10	10
	Seminario de Tesis VI: Avance 75%	0	10	10
	Seminario de Tesis VII: Avance 87.5%	0	10	10
	Seminario de Tesis VIII: Avance 100%	0	10	10
Total:		9	128	146

De este modo, el alumnado del Doctorado en Farmacia deberá cumplir con 146 totales, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la UAEM y por la SEP (mayor a 130 créditos) para obtener el grado de doctor o doctora.

La duración del programa es de cuatro años, donde cada período cursará al menos 1 Estancia de Investigación y 1 Seminario de Tesis, sin embargo, existe la opción que el trabajo experimental pueda ser optimizado mediante estancias externas de investigación que realizará el alumnado durante la trayectoria académica, permitiendo que el alumno o la alumna tenga resultados promisorios en un tiempo menor que el programado inicialmente, permitiendo transitar por todo el programa en un tiempo menor a 48 meses, pero mayor a 36 meses. Se considera que esta modalidad será una excepción y, por tanto, deberá justificarse y solicitar su aprobación ante el CIP. El periodo mínimo de permanencia será de 42 meses (3.5 años) para completar el total de créditos, siempre y cuando se cumpla con todos los requisitos de permanencia y egreso establecidos en este plan de estudios.

8.1 Ejemplo de trayectoria académica

En la **Tabla 12** se describe un ejemplo idóneo del tránsito de un alumno o una alumna dentro del programa del Doctorado en Farmacia. Se presentan casos con base en las LGAC del programa, sin embargo, hay que recordar que esta guía semestral puede adaptarse a las necesidades de los alumnos y las alumnas, en función de la flexibilidad del programa, siendo estos y estas los organizadores del Eje Teórico, de tal manera que pueda optar por la mejor currícula de acuerdo con lo que necesita en el semestre. El programa de Doctorado en Farmacia es un programa flexible, pero siempre conservará una secuencia lógica para poder optimizar la preparación del alumnado tal y como se muestra en la **Tabla 11**. Se puede apreciar en estos ejemplos que la elección de las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias “Optativas” permiten que el alumnado tenga una amplia gama de opciones para poder completar la formación teórica que sustentará el Eje de Investigación.

Tabla 12. Ejemplos de cómo podría ser la trayectoria escolar del alumnado del Doctorado en Farmacia; casos por LGAC

EJE DE FORMACIÓN	SEMESTRE POR CURSAR							
	1ER	2DO	3ER	4TO	5TO	6TO	7MO	8VO
Teórico	LGAC 1: Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos							
	UA Disciplinar Optativa: Diseño y Síntesis de Fármacos	UA Disciplinar Optativa: Métodos de Bioevaluación de Fármacos	UA Disciplinar Obligatoria: Innovación y Tecnología	---	---	---	---	---
	LGAC 2: Caracterización celular y molecular de los procesos fisiopatológicos para la identificación de blancos terapéuticos y evaluación de nuevos fármacos							
	---	UA Disciplinar Optativa: Inmunología Avanzada	UA Disciplinar Obligatoria: Innovación y Tecnología	UA Disciplinar Optativa: Biología Molecular Avanzada	---	---	---	---

EJE DE FORMACIÓN	SEMESTRE POR CURSAR							
	1 ^{ER}	2 ^{DO}	3 ^{ER}	4 ^{TO}	5 ^{TO}	6 ^{TO}	7 ^{MO}	8 ^{VO}
Teórico	LGAC 3: Desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras							
	UA Disciplinar Optativa: Sistemas de Liberación de Fármacos	UA Disciplinar Optativa: Biofarmacia Avanzada	UA Disciplinar Obligatoria: Innovación y Tecnología	---	---	---	---	---
	LGAC 4: Evaluación clínica de medicamentos y de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones							
	UA Disciplinar Optativa: Atención Farmacéutica en Padecimientos Crónicos	---	UA Disciplinar Obligatoria: Innovación y Tecnología	---	UA Disciplinar Optativa: Farmaco-epidemiología	---	---	---
De Investigación	UA: Estancias de Investigación							
	I: Planteamiento del protocolo experimental y planeación del proyecto	II: Estandarización experimental	III: Resultados preliminares	IV: Resultados experimentales	V: Término de recopilación de resultados	VI: Escritura del manuscrito original	VII: Correcciones al manuscrito	VIII: Escritura de la tesis
	UA: Seminarios de Tesis							
	I: Avance 12.5%	II: Avance 25%	III: Avance 37.5%	IV: Avance 50%	V: Avance 62.5%	VI: Avance 75%	VII: Avance 87.5%	VIII: Avance 100%

9. MEDIACIÓN FORMATIVA

“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”³⁵

La libertad de cátedra es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación de 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 alumno o de la alumna por su director o directora de tesis y su Comité Tutorial.

El aprendizaje de los alumnos y de las alumnas se centra en sus intereses temáticos, su formación y en la corresponsabilidad que comparte con su director o directora 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 alumno o la alumna adquiere se transforma así en el criterio que puede aplicar en su desarrollo tanto individual como colectivo y social. La principal motivación para fortalecer los conocimientos teóricos aprendidos es el desarrollo mismo de su proyecto de investigación, que tiene como objetivo final la resolución de un problema concreto.

La flexibilidad del programa se centra en las Unidades de Aprendizaje que elige el alumno a la alumna junto con su director o directora 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.

35. Madrid, Raul. 2013. El Derecho a La Libertad de Cátedra y el Concepto de Universidad. Revista chilena de derecho, 40(1): 355-371

El director o directora de tesis sirve de guía en la orientación del alumno o de la alumna de acuerdo con sus motivaciones e intereses. La interacción alumnado-profesorado 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 Estancias de Investigación, con el desarrollo de temas selectos, se capacita implícitamente a los alumnos y las alumnas en la aplicación rigurosa del método científico, la interpretación de las evidencias objetivas 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 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 de los investigadores y las investigadoras que fungen como directores o directoras de tesis es guiar, monitorear y facilitar el aprendizaje, además de propiciar un ambiente cooperativo que permita la adquisición de nuevas experiencias en conjunto con el alumno o la alumna.

Por su parte, el aprendizaje basado en problemas es una perspectiva que orienta a los alumnos y las alumnas a “aprender aprendiendo,” trabajando en grupos en busca de soluciones a problemas del mundo real. Así, se les prepara para pensar crítica y analíticamente, así como para encontrar y utilizar apropiadamente fuentes de aprendizaje. Entonces, el aprendizaje basado en problemas es el punto de partida, y el alumno o la alumna se centra en responder una pregunta de investigación, corroborar una hipótesis o solucionar un problema.

Estos modelos son la base del sistema de enseñanza del Doctorado en Farmacia, en cuanto permiten que cada profesor o profesora diseñe la estrategia a emplear en función de los objetivos particulares de la Unidad de Aprendizaje y del alcance o contribución de estas 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 y las PITC que integran el NA del Posgrado en Farmacia 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 Unidades de Aprendizaje que imparten o hacen seguimiento. Las tareas de investigación de los y las PITC garantizan la actualización en sus campos de investigación, lo que los convierte en un parámetro de referencia para la superación de los alumnos y las alumnas.

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

En este programa se sugiere que las Estancias de Investigación y los Seminarios de Tesis permiten a los alumnos y a las alumnas la adquisición de competencias características de la labor científica, pudiendo comprender:

- Formación técnica y metodológica necesaria para el desarrollo del proyecto de investigación.
- Discusión de tópicos selectos basados en la revisión crítica de artículos científicos y desarrollo de investigación relacionados con el tema y alcance de las Unidades de Aprendizaje, que informen sobre los avances y las investigaciones del área.
- Presentación y exposición de material seleccionado para su discusión ante el grupo de investigación donde se encuentran trabajando, en donde el investigador o investigadora orientará la discusión y enfatizará en las recientes aportaciones.
- Formación en el uso de bases de datos para la búsqueda de información y programas computacionales especializados para apoyo del proyecto de

investigación.

- Presentación y revisión de avances, en donde el alumno o la alumna demostrará que sabe procesar la información bibliográfica y aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo del proyecto de investigación.

Por su parte, el sistema teórico corresponde a las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias, las cuales se encuentran organizadas con contenidos coordinados e impartidos por profesores expertos o profesoras expertas en los temas. Se pretende que los alumnos y las alumnas adquieran los fundamentos y conocimientos de vanguardia que permitan un manejo completo del marco teórico del proyecto de investigación.

Entre las estrategias de aprendizaje de las Unidades de Aprendizaje se encuentran:

- Participación y discusión en clase.
- Exposición y discusión de artículos.
- Resolución de problemas relacionados con la asignatura.
- Realización de trabajos de investigación bibliográfica sobre temas de frontera.
- Exposición de un proyecto de investigación científica.
- Exposición y análisis autocrítico de resultados del proyecto de investigación individual.

Por otro lado, el Doctorado 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, tales como videoproyección, plataformas virtuales de comunicación y enseñanza, sistemas de búsqueda de información en bases de datos electrónicas, entre otras. Exclusivamente como actividades complementarias al proceso enseñanza aprendizaje.

Con el objetivo de reforzar el aspecto de presentación de avance semestral y, a la vez, evitar un largo periodo para la escritura de la tesis, los informes semestrales que el alumnado presenta ante el Comité Tutorial conformarán, desde el primer Seminario de Tesis, el cuerpo primordial del manuscrito de tesis. Así, el primer informe puede abarcar la introducción, los objetivos, la hipótesis y materiales, y métodos. 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, materiales y métodos, que serán trabajados desde el comienzo). En todo este proceso, el director o directora de tesis se responsabilizará de la corrección del trabajo escrito. Los Comités Tutoriales evaluarán la calidad de los informes desde esta perspectiva, tanto en su contenido y estructura como en la forma y redacción de estos, con especial énfasis en el informe que se presente al final del séptimo 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.

Todas estas actividades son acompañadas por el apoyo de la Jefatura en Posgrado en Farmacia y sus asistentes, quienes gestionan todo el proceso administrativo para que el profesorado, el director o directora de tesis y el alumnado dispongan de procedimientos claros y concretos que les permitan ir contemplando requisitos a cumplir a lo largo del desarrollo del programa, ir midiendo los tiempos a través del seguimiento de trámites, o bien mantenerlos al día a través de la difusión de información de interés, para que con todo ello se facilite el proceso formativo.

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El modelo educativo de la UAEM coloca al centro a los alumnos y las alumnas, quienes generan una gran cantidad de productos académicos como resultado de sus actividades académicas y de investigación, lo que permite que el director o la directora de tesis tenga información permanente de su evolución, y que el personal docente cuente con elementos para llevar a cabo el proceso de evaluación. Así, el profesor o la profesora puede evaluar el desempeño global y retroalimentar al alumno o a la alumna de forma continua, reflexionar con ellos y ellas sobre la relación que existe entre el proceso seguido y los resultados logrados, invitarlos e invitarlas a que propongan mejoras y, finalmente, como experto o experta, reforzar con su intervención aquellos aspectos que encuentre más débiles. Esta característica asigna a la evaluación una función educativa y constituye el centro del modelo educativo; donde el personal de investigación y docente actúan como facilitadores y mediadores del proceso de aprendizaje.

De esta forma, la evaluación no es solamente “evaluación del aprendizaje” sino también “evaluación para el aprendizaje”. En la evaluación para el aprendizaje, el eje principal es la retroalimentación y el aprovechamiento que de ésta realizan los alumnos y las alumnas, así como los profesores y las profesoras. Es dentro del marco del diálogo 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 alumnos y de las alumnas y determina el grado de consecución de los objetivos previstos.

En resumen, podemos decir que la evaluación es una actividad asignada al personal docente y de investigación, que examina información comprensiva para “analizar, discutir y juzgar” la ejecución de un alumno o una alumna en las destrezas y habilidades valoradas. Antes de evaluar, se deben identificar las habilidades o conceptos, formular objetivos académicos claros y planear de qué manera estos

objetivos cumplen con los estándares establecidos en el plan de estudios del Doctorado en Farmacia.

Entre las principales herramientas de evaluación del aprendizaje destaca la resolución de problemas teóricos y prácticos, presentaciones orales, desarrollo de foros y seminarios, realización de trabajos y proyectos, así como pruebas de respuesta objetiva, las cuales se utilizan en la evaluación del aprendizaje según se requiera, y de acuerdo con los siguientes tipos de evaluación:

- a) **Evaluación Diagnóstica**; en la que, el personal docente identifica las habilidades o conceptos específicos que los alumnos y las alumnas han adquirido en su trayectoria académica o bien explora los conocimientos previos, para con ello establecer rutas de aprendizaje para la adquisición del conocimiento que va a adquirir.
- b) **Evaluación Sumativa**; donde, los profesores y profesoras contrastan los trabajos generados por los alumnos y las alumnas como productos finales con los objetivos y competencias genéricas que han de alcanzarse y que se han establecido en cada Unidad de Aprendizaje. En este tipo de evaluación el alumno o la alumna conoce desde el principio los productos que debe presentar y la ponderación con la que serán calificados. El manejo de rúbricas permite estandarizar la evaluación, haciendo posible que el alumnado desarrolle una visión prospectiva de su evaluación y gestione tomar medidas o acciones en cualquier momento de su proceso de formación.
- c) **Evaluación Formativa**; como una medición del grado de avance de los logros cada alumno o alumna a lo largo del doctorado, con la finalidad de que identifiquen en conjunto con su director o directora de tesis, profesores y profesoras las competencias que ha adquirido, identifique sus elementos y los explote hasta convertirlos en habilidades integradas.

De igual forma, la participación en los Seminarios de Posgrado, seminarios dentro del grupo de investigación, encuentro de estudiantes de posgrado, jornadas farmacéuticas, estancias externas de investigación en otros grupos, foros de discusión y temas que han de presentarse frente al grupo en clase, llevan a los alumnos y a las alumnas a una retroalimentación efectiva, con un proceso transparente y equitativo, y una crítica constructiva que favorecen los siguientes tipos de evaluación de aprendizaje:

- a) **Autoevaluación**; en la que los alumnos y las alumnas crean una reflexión propia del nivel de adquisición e incorporación del conocimiento a su formación, a partir de la retroalimentación y crítica.
- b) **Coevaluación**; como un proceso de evaluación que se completa y complementa por la confrontación entre pares, mediante las aportaciones de otros alumnos y otras alumnas del programa, de forma bidireccional y de reconocimiento por igual.
- c) **Heteroevaluación**; en la que, profesores, profesoras, investigadores e investigadoras invitados e invitadas a colaborar en cursos, impartir Unidades de Aprendizaje o formar parte de Comités Tutoriales, evalúan trabajos y proyectos desde una tercera perspectiva.

De acuerdo con lo señalado, el programa de Doctorado en Farmacia promueve como mecanismos de evaluación del aprendizaje aquellos criterios que reflejen la iniciativa, el autoaprendizaje y el pensamiento crítico de los alumnos y de las alumnas del programa.

Evaluación de las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias

Los criterios de evaluación responden a esos indicadores, siendo definidos desde el principio, ponderados e integrados en cada Unidad de Aprendizaje, de tal forma que no son ajenos a los alumnos o a las alumnas.

A continuación, se enlistan algunas herramientas, instrumentos y estrategias de evaluación del aprendizaje que se trabajan dentro del Programa de Doctorado en Farmacia, la lista no es limitativa:

- Exámenes parciales de módulos.
- Participación y discusión en clase.
- Exposición y discusión de artículos.
- Exposición y discusión de temas o tópicos.
- Resolución de problemas relacionados con la Unidad de Aprendizaje.
- Resolución de cuestionarios sobre publicaciones científicas.
- Realización de trabajos de investigación bibliográfica sobre temas de frontera.
- Diseño y presentación de un proyecto de investigación científica.
- Exposición y análisis autocrítico de resultados de su proyecto de investigación

Evaluación de los Seminarios de Tesis

En el programa de Doctorado en Farmacia se tiene los Seminario de Tesis como Unidades de Aprendizaje que se desarrollan y evalúan ante un Comité Tutorial al final de cada semestre, donde el alumno o alumna 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 en el acta de evaluación el desempeño integral, considerando los siguientes aspectos para la calificación:

- La pertinencia y viabilidad del proyecto de investigación, idealmente evaluadas durante el primer semestre.
- Conocimiento del marco teórico del tema de su proyecto 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 los semestres séptimo y octavo, el envío de un manuscrito original para su publicación y escritura de la

tesis, respectivamente. De esa manera, se podrá garantizar que el alumnado genere al menos un artículo original publicado en revista internacional indizada y su titulación, al término del octavo semestre.

Para la evaluación correspondiente, el Comité Tutorial asentará una calificación que corresponderá al Seminario de Tesis en el acta correspondiente. Durante el primer semestre será responsabilidad de este comité asegurar que el alumno o alumna cuente con un planteamiento sólido y realizable del proyecto; idealmente, en los plazos establecidos. Con la finalidad de garantizar la calidad de los proyectos de investigación que se desarrollan en la Facultad, posterior al quinto semestre, el estudiante realizará una presentación pública con resultados de su proyecto de investigación en el Seminario de Posgrado, ante la comunidad académica del Posgrado en Farmacia y dentro de las actividades del Encuentro de Estudiantes de Posgrado en Farmacia que se celebra de forma anual; esto permitirá coleccionar comentarios y recomendaciones por parte de otros directores u otras directoras de tesis y colegas de la Facultad, enriqueciendo los proyectos de investigación, además de que se podrán emitir opiniones y hacer recomendaciones o sugerencias al alumno o a la alumna con respecto al desarrollo de su proyecto con la intención de apoyar y mejorar en la conclusión del trabajo. Sin embargo, la evaluación de este recaerá en los integrantes del Comité Tutorial.

Evaluación de las Estancias de Investigación

El Doctorado en Farmacia contempla las Estancias de Investigación como Unidades de Aprendizaje donde se evalúan las diversas actividades realizadas por los alumnos y las alumnas a lo largo del semestre, actividades relacionadas con el trabajo de investigación y el trabajo experimental, las cuales serán calificadas por su director o directora de tesis y plasmadas en un acta de evaluación. Esta evaluación será periódica, de acuerdo con lo establecido por el director o la directora de tesis, dependiendo de los requerimientos particulares del trabajo experimental y otras actividades académicas de

los alumnos o las alumnas. Las actividades que serán 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.
- Capacidad para proponer y diseñar experimentos, en la resolución de problemas concretos.
- Capacidad para aportar conocimientos y habilidades en alumnos y alumnas de nivel superior o posgrado, de una manera comprensible y crítica.
- En la evaluación de las Estancias de Investigación se tomarán en cuenta las actividades extracurriculares, como las estancias externas de investigación, presentación y asistencia a seminarios de grupo, institucionales, participación en congresos, entre otras.

Seguimiento de la trayectoria académica

Los mecanismos de seguimiento de la trayectoria académica de los alumnos y de las alumnas se llevarán a cabo a través de las siguientes acciones:

- a) Integración a los grupos de investigación y/o de desarrollo tecnológico.
- b) Estancias de investigación y/o trabajo de campo y/o archivo en el ámbito nacional o internacional.
- c) Participación en seminarios y coloquios internos para presentar proyectos y avances de tesis.
- d) Sistema de seguimiento de la trayectoria escolar a través del Comité Tutorial, donde se incluye el director o directora de tesis, con tutorías o asesorías a lo largo de su formación.
- e) Participación de los alumnos y de las alumnas en las instancias colegiadas del

programa, como las Comisiones Académicas o el Consejo Interno de Posgrado.

- f) Resguardo de la relación alumno-alumna/profesor-profesora, como una medida de la proporción de alumnos y/o de alumnas por PITC (tutorías con relación a la matrícula del programa).

11. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Como se ha mencionado previamente, el Doctorado en Farmacia en su Eje Teórico contempla un esquema flexible en el que el alumnado cursará tres Unidades de Aprendizaje Disciplinarias; una obligatoria y dos optativas. De tal forma que cada alumno o alumna, en asesoría con su director o directora de tesis, elija aquellas que tomará por su pertinencia en el área del proyecto de investigación, o debido a sus intereses y necesidades de formación.

Las Unidades de Aprendizaje constan de un conjunto programado de conocimientos, o temas de discusión, cuyo contenido temático, metodología de desarrollo, estrategias didácticas y de adquisición de conocimiento, así como los criterios de evaluación se encuentran descritos con precisión para cada una de ellas en el **Anexo 3** de este plan de estudios.

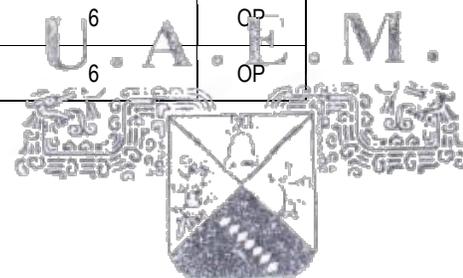
Las Unidades de Aprendizaje del Eje Teórico podrán ser cursadas en multimodalidad, presencial o virtual, sin embargo, aun cuando su apertura y oferta serán aprobadas por el CIP semestre a semestre, para la aprobación de la modalidad virtual y el cambio de presencial a virtual se solicitará el aval al CIP por parte del personal docente. Las actividades virtuales no deben rebasar el 40% de las actividades presenciales previstas.

Enseguida se muestran las Unidades de Aprendizaje declaradas como oferta dentro del Programa de Doctorado en Farmacia. Las Unidades de Aprendizaje Disciplinarias se encuentran en la **Tabla 13**, donde se presenta un listado no excluyente, sino sugerido, más no limitativo para aquellas denominadas como “Optativas”, donde además se pueden integrar Tópicos Selectos de Área.

Tabla 13. Listado de Unidades de Aprendizaje Disciplinarias

#	UNIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS SEMANALES	CRÉDITOS UAEM	TIPO
1	Innovación y Tecnología	3	6	OB
2	Análisis Espectroscópicos	3	6	OP
3	Atención Farmacéutica en Padecimientos Crónicos	3	6	OP
4	Biofarmacia Avanzada	3	6	OP
5	Biología Molecular Avanzada	3	6	OP
6	Biotecnología Farmacéutica Avanzada	3	6	OP
7	Diseño y Síntesis de Fármacos	3	6	OP
8	Farmacia Genómica	3	6	OP
9	Farmacocinética Clínica	3	6	OP
10	Farmacoepidemiología	3	6	OP
11	Farmacognosia Avanzada	3	6	OP
12	Farmacología Molecular	3	6	OP
13	Farmacoterapéutica	3	6	OP
14	Fisicoquímica Farmacéutica Avanzada	3	6	OP
15	Formulaciones Farmacéuticas	3	6	OP
16	Inmunología Avanzada	3	6	OP
17	Metodología de la Investigación	3	6	OP
18	Métodos Analíticos Avanzados	3	6	OP
19	Métodos de Análisis y Purificación de Moléculas y Células	3	6	OP
20	Métodos de Bioevaluación de Fármacos	3	6	OP
21	Principios en el Estudio de la Inflamación	3	6	OP
22	Química Avanzada de Productos Naturales	3	6	OP
23	Regulación Sanitaria de Insumos para la Salud	3	6	OP
24	Sistemas de Liberación de Fármacos	3	6	OP
25	Sólidos Farmacéuticos	3	6	OP
26	Toxicología Avanzada	3	6	OP
27	Tópicos Selectos del Área	3	6	OP

OB = Obligatoria, OP = Optativa



Las Unidades de Aprendizaje del Eje de Investigación se cursan en el camino del desarrollo del proyecto de investigación. Debido a su carácter, las Estancias de Investigación se llevarán a cabo siempre de manera presencial, mientras que los Seminarios de Tesis podrán ser evaluados de forma virtual, previo acuerdo con el Comité Tutorial. Estas Unidades de Aprendizaje podrán ser cursadas de forma paralela, en caso de que sean reprobadas y se requiera que sean cursadas en el siguiente semestre o periodo lectivo. Las actas de las Unidades de Aprendizaje podrán ser firmadas de forma electrónica. La **Tabla 14** enlista las Unidades de Aprendizaje del Eje de Investigación, los créditos y los semestres en los que se desarrollan.

Tabla 14. Listado de Unidades de Aprendizaje del Eje de Investigación

#	UNIDAD DE APRENDIZAJE	CRÉDITOS UAEM	SEMESTRE
1	Estancia de Investigación I: Planteamiento del protocolo experimental y planeación del proyecto.	6	Primero
2	Estancia de Investigación II: Estandarización experimental.	6	Segundo
3	Estancia de Investigación III: Resultados preliminares.	6	Tercero
4	Estancia de Investigación IV: Resultados experimentales.	6	Cuarto
5	Estancia de Investigación V: Término de recopilación de resultados.	6	Quinto
6	Estancia de Investigación VI: Escritura del manuscrito original.	6	Sexto
7	Estancia de Investigación VII: Correcciones al manuscrito.	6	Séptimo
8	Estancia de Investigación VIII: Escritura de la tesis.	6	Octavo
9	Seminario de Tesis I: Avance 12.5%	10	Primero
10	Seminario de Tesis II: Avance 25%	10	Segundo
11	Seminario de Tesis III: Avance 37.5%	10	Tercero
12	Seminario de Tesis IV: Avance 50%	10	Cuarto
13	Seminario de Tesis V: Avance 62.5%	10	Quinto
14	Seminario de Tesis VI: Avance 75%	10	Sexto
15	Seminario de Tesis VII: Avance 87.5%	10	Séptimo
16	Seminario de Tesis VIII: Avance 100%	10	Octavo

12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

12.1 Requisitos de Ingreso

Podrán participar en el proceso de selección todos los y las aspirantes que cumplan con los siguientes requisitos:

a) Académicos

- Copia del título de maestría, relacionada con la farmacia, medicina, biología, química u otras que sean afines a las LGAC del programa y haber cubierto el 100% de los créditos de esta, expedido de manera física o electrónica. Pudiendo, excepcionalmente presentar el acta de examen profesional correspondiente como indicio de terminación de su antecedente académico, teniendo el o la solicitante la obligación impostergable de entregar el original de su título profesional en un plazo máximo de seis meses contados a partir del inicio del primer periodo lectivo del programa del plan de estudios en caso de ser aceptado. En caso de no contar aún con el título de maestría al momento de la solicitud para participar en el proceso de selección (debido a un proceso administrativo o en espera de recepción), se deberán sustituir por una carta compromiso de “bajo protesta de decir verdad” donde el aspirante se manifieste la fecha compromiso para entrega del documento, con un lapso no mayor a 6 meses, contados a partir del primer periodo lectivo de inscripción. Si el o la aspirante son aceptados o aceptadas para ingreso al Doctorado en Farmacia y no cumple con el compromiso establecido en el periodo de entrega de los documentos se llevará a cabo una baja temporal para cumplir con el requisito.
- Copia del certificado de estudios de maestría con fecha de expedición anterior a la fecha de ingreso, emitido de manera física o electrónica. El certificado deberá indicar el promedio. En caso de que el certificado no contenga el promedio final, se anexará una constancia de promedio oficial de la institución proveniente. Los y las aspirantes egresados y egresadas de instituciones educativas no pertenecientes al sistema educativo nacional están obligados a presentar el título

y certificado de estudios debidamente apostillados o legalizados, y en su caso, acompañados de traducción al español, la cual deberá estar avalada por un perito oficial.

- Presentar constancia de dominio del idioma inglés (mínimo B1 de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia de la Lengua). La constancia podrá ser expedida por instituciones públicas o particulares que cuenten con alguna certificación de la enseñanza de lenguas extranjeras por organismos internacionales o avalada por autoridades federales o estatales competentes, en caso de que se requiera, tendrá que ser revisada por el CIP. Cualquier documento de esta índole deberá tener máximo una vigencia de hasta dos años de antigüedad contados a partir de la fecha de su expedición.

b) Legales

- Los que establezca la normatividad y procedimientos vigentes de la UAEM.

c) De selección

En la **Tabla 15** se presentan los criterios de selección que tomará en cuenta el CIP para emitir un dictamen de aceptación a los y las aspirantes al Doctorado en Farmacia. Los y las aspirantes que cuenten con un puntaje mayor o igual a 105 puntos podrán ser aceptados o aceptadas en el programa, de acuerdo con el esquema de puntos de la tabla 15, siempre que se cumpla con los requisitos obligatorios (nivel de inglés mínimo B1 y 975 puntos en el examen EXANI III).

Tabla 15. Criterios de selección para el ingreso al Doctorado en Farmacia

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PUNTAJE CONSIDERADO
<ul style="list-style-type: none"> • Promedio general del grado anterior 	<p>< 8.0 = 6 puntos 8.0 a 9.0 = 8 puntos 9.0 a 10.0 = 10 puntos</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Examen general de conocimientos 	<p>Menor a la mediana = 5 puntos Igual o mayor a la mediana = 10 puntos</p>

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PUNTAJE CONSIDERADO
<ul style="list-style-type: none"> Examen psicopedagógico 	No Recomendado = 0 puntos Recomendado con reservas = 5 puntos Recomendado = 10 puntos
<ul style="list-style-type: none"> Entrevista ante un "Comité de Admisión" 	PO \leq 5.0 = 20 puntos 5.1 < PO < 6.0 = 30 puntos 6.1 < PO < 7.0 = 45 puntos 7.1 < PO < 8.0 = 60 puntos
<ul style="list-style-type: none"> Presentación de un anteproyecto de investigación ante un "Comité de Admisión" 	PO \leq 5.0 = 20 puntos 5.1 < PO < 7.0 = 30 puntos 7.1 < PO < 9.0 = 45 puntos 9.1 < PO < 10.0 = 60 puntos
Total de puntos:	De 51 a 150 puntos
<ul style="list-style-type: none"> Nivel de dominio del idioma inglés mínimo B1 	Adicional a los puntos mínimos establecidos, el o la aspirante deberá cumplir con estos requisitos
<ul style="list-style-type: none"> Examen Nacional de Ingreso al Posgrado EXANI-III (área de investigación), con puntaje mínimo de 975 	
PO = puntaje obtenido en la evaluación de la Comisión de Admisión	

Los casos que presenten puntajes entre 101-105 y/o los que en el examen psicométrico se indique alguna recomendación o consideración específica o adicional, u otros no previstos, serán revisados y evaluados por el CIP para dar un dictamen final de aceptado o no aceptado.

d) Administrativos (Art. 40, RGEP):

- Acta de nacimiento original, sin importar su antigüedad, pudiendo ser exhibida de manera física o electrónica.
- Formato de solicitud de registro, adecuadamente llenado; el cual podrá ser descargado de la página web del Posgrado en Farmacia de la UAEM (<https://www.uaem.mx/admision-y-oferta/posgrado/doctorado-en-farmacia/>) o solicitarlo en la Jefatura de Posgrado de la Facultad de Farmacia (posgrado_ff@uaem.mx o doctoradofarmacia@uaem.mx).
- Currículum vitae actualizado con documentos probatorios.
- Copia de identificación oficial con fotografía.

- Clave única de registro de población (CURP).
- Carta firmada en la que manifieste que los documentos presentados para su inscripción como alumno del Doctorado en Farmacia corresponden a sus originales y son legítimos.
- Comprobante de domicilio.
- Carta de exposición de motivos en formato libre, dirigida al CIP de la Facultad de Farmacia.
- Carta de recomendación académica en formato libre y en hoja membretada, dirigida al CIP de la Facultad de Farmacia.
- Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el español presentarán un documento que acredite el dominio del idioma español, el cual deberá ser emitido por institución o dependencia acreditada para ello. Así mismo, deberán realizar los trámites para un estado migratorio legal, y presentar el permiso migratorio emitido por la autoridad competente al inicio de los estudios de doctorado. Estos aspirantes omitirán la entrega de la CURP y comprobante de domicilio en los requisitos para el proceso de selección e ingreso; sin embargo, deberán ser entregados una vez que se encuentren en el país, durante el proceso de inscripción. Todos los aspirantes extranjeros tendrán que contactar a la Dirección de Cooperación y Desarrollo Internacional de la UAEM para garantizar una adecuada situación migratoria.
- Comprobante de pago por el proceso de selección.

Proceso de admisión

La convocatoria se publicará semestralmente, en enero y junio de cada año, una vez revisada y aprobada por el CIP. Se difundirá en diferentes medios electrónicos (correo electrónico, página del posgrado y de la UAEM, redes sociales, entre otros), así como en la Radio Institucional y en diversos Centros de Investigación y Universidades Nacionales e Internacionales.

El proceso de selección se realizará en dos etapas:

Etapas 1. Durante esta etapa el o la aspirante, conforme al calendario de la convocatoria, procederá a:

- Entregar el expediente con los documentos solicitados como requisitos académicos, legales y administrativos.
- Entregar documento expedido por CENEVAL con el resultado del Examen Nacional de Ingreso al Posgrado EXANI-III, que indique un puntaje mínimo de 975 puntos.
- Presentar un examen general de conocimientos, que incluye un apartado de especialidad en cualquiera de las siguientes áreas; Química Farmacéutica, Biociencias Farmacéuticas, Farmacia Industrial o Farmacia Hospitalaria, Clínica y Comunitaria.
- Presentar un examen psicopedagógico.
- Presentar constancia de dominio del idioma inglés.

De cumplir con estos requisitos, el o la aspirante será informado o informada mediante correo electrónico registrado en la solicitud de aspirante, para que pueda seguir a la siguiente etapa; durante el proceso de convocatoria o en un tiempo anterior podrán contactar y/o entrevistarse con un investigador o investigadora que será propuesto o propuesta como director o directora de tesis y trabajar en el desarrollo de un anteproyecto de investigación.

Etapas 2. Para la segunda etapa en el proceso de selección, el o la aspirante tendrá que:

- Entregar a la Jefatura de Posgrado la propuesta de un anteproyecto de investigación, en el que se contemple un cronograma de actividades y que cuente con el aval/firma de un investigador o una investigadora disponible que es propuesto o propuesta como director o directora de tesis. Este anteproyecto será de formato libre, con una extensión máxima de 10 cuartillas, y entregado 5 días hábiles previos a su presentación ante un "Comité de Admisión".

- Enviar oficio dirigido al CIP, sugiriendo 5 investigadores o investigadoras que podrían integrar el "Comité de Admisión", con visto bueno del director o directora de tesis propuesto o propuesta. El CIP definirá 3 investigadores o investigadoras que fungirán como sinodales de la entrevista y evaluación, más el director de tesis propuesto o la directora de tesis propuesta y un suplente, donde se tendrá un máximo de 40% de investigadores externos y/o investigadoras a la UAEM. El director o la directora de tesis contará con derecho a voz durante la evaluación, pero saldrá de la sala durante la etapa de deliberación y dictamen.
- Presentar una entrevista (10-15 minutos) y argumentación del anteproyecto ante el "Comité de Admisión" asignado (30 minutos), quien determinará con base en criterios de evaluación la "Recomendación" o "No Recomendación" de ingreso al Doctorado en Farmacia (ver anexo 4, formato "Evaluación del Aspirante").
- Los criterios que se tomarán en cuenta durante la evaluación por entrevista serán la entrega de un anteproyecto de investigación y currículum vitae, el nivel de conocimiento sobre el mapa curricular del programa de doctorado, ejes de formación y las LGAC declaradas en el programa (en particular la línea en la que impacta su propuesta de proyecto), la evidencia de actividad académica o de investigación reciente, su visión del campo laboral donde espera insertarse y del por qué estudiar un doctorado, así como sus criterios para elegir el programa de Doctorado en Farmacia (si consultó y comparó con otros programas similares).
- Los criterios que se evaluarán en la presentación del anteproyecto de investigación serán la originalidad, el alcance de este en concordancia con las LGAC del programa, si el proyecto es factible y alcanzable para los tiempos previstos del doctorado, que cuente con antecedentes que muestran el estado del arte del tema propuesto, que la justificación, objetivos e hipótesis son claros y concordantes, así como que el aspirante muestre conocimiento y/o dominio de los conceptos básicos del proyecto.

Corresponderá al CIP analizar los resultados de ambas etapas y emitir un dictamen de “Aceptación” o “No Aceptación” con base en los criterios de selección, el cual se dará a conocer al o la aspirante mediante correo electrónico registrado en la solicitud de aspirante, a través de oficio personalizado.

Los aspirantes aceptados extranjeros o aceptadas extranjeras entregarán copia de la forma FM2, de estatus migratorio legal, a la Jefatura de Posgrado una vez que se encuentren en el país.

Para la inscripción se le solicitará que entregue una carta donde manifieste que ha recibido el vínculo electrónico para la consulta de la Legislación Universitaria de la UAEM, indicando que ha leído y comprendido los alcances del Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP).

Posterior a la aceptación, el o la aspirante será informado o informada mediante correo electrónico del inicio de semestre y de los periodos establecidos para llevar a cabo el trámite de inscripción. Este proceso de inscripción lo podrá realizar en cualquiera de los siguientes dos periodos lectivos, de no realizarse después de este tiempo tendrá que volver cursar por el proceso de selección completo. El o la aspirante que no sea aceptado o aceptada en el proceso de selección tendrá solo una única oportunidad de volver a participar en las convocatorias siguientes.

12.2 Requisitos de Permanencia

Para permanecer inscrito en el Programa de Doctorado en Farmacia, el alumnado tendrá que:

- a) Dedicar tiempo completo al programa, donde el director o la directora de tesis será garante del cumplimiento de este requisito. El alumnado no podrá estar inscrito en otro programa escolarizado, ni tener actividad económicamente remunerada por

más de ocho horas a la semana.

- b)** De acuerdo con el artículo 44 del RGEP será necesario que el alumno o la alumna:
- Realice satisfactoriamente las actividades académicas que determine el Programa Educativo en los plazos y criterios establecidos.
 - Asista a las sesiones de asesoría establecidas por el Comité Tutorial designado, en pleno y de forma oral, presentando avances del proyecto o tesis en cada periodo escolar y cuando el comité lo considere necesario.
 - Para las evaluaciones semestrales enviarán un informe escrito, cinco días hábiles previos a la evaluación, el cual incluirá lo realizado como actividades académicas y un cronograma de avance.
 - Deberá contar además con una evaluación semestral favorable para cada una de las Unidades de Aprendizaje (incluidas las Estancias de Investigación y los Seminarios de Tesis). La calificación mínima aprobatoria será de 8.0 (Art. 46 RGEP).
 - No haya reprobado dos Unidades de Aprendizaje o la misma dos veces durante los estudios de doctorado. Si el alumnado recibe dos evaluaciones desfavorables será dado de baja definitiva del programa (Art. 52 RGEP). En ningún caso se concederán exámenes extraordinarios. El alumnado tiene la posibilidad de recurrar solo una Unidad de Aprendizaje que hayan reprobado, con la oportunidad de cursarla por única vez en un semestre posterior (Art. 48 RGEP). Cuando se trate de una UA Disciplinar Optativa, el alumnado podrá solicitar el recursamiento la misma u otra Unidad de Aprendizaje, previa evaluación y aprobación por parte del CIP. En caso de no aprobar en esta segunda oportunidad o reprobar dos materias en el programa, el alumno o la alumna será dado o dada de baja de forma definitiva conforme al RGEP vigente (Art. 48 y 52, incisos d y e, RGEP). Por otro lado, las Estancias de Investigación y los Seminarios de Tesis no podrán desarrollarse a manera de recursamiento en otro tiempo o semestre si se reprueban, por lo que, el alumno o alumna podrá presentar en el mismo semestre y de forma simultánea la evaluación de la Estancia de Investigación y/o Seminario

de Tesis que haya reprobado y las que corresponden al semestre que se encuentra cursando.

- Se recomienda que, en la medida de lo posible, las Unidades de Aprendizaje del Eje Teórico se cursen dentro de los cuatro primeros semestres, con la finalidad de apoyar la conclusión de créditos en tiempo y forma.
- Haya cubierto los pagos de servicios y demás trámites correspondientes en los periodos establecidos. El alumnado deberá realizar el proceso de inscripción o reinscripción dentro de las cuatro semanas de iniciado el periodo escolar y realizar el pago por servicios y demás trámites correspondientes dentro de las cuatro semanas posteriores a la expedición del recibo de pago, de no ser así se cobrará una multa adicional de veinte UMA, sin prórroga de pago. De no cumplir con esto se procederá a la baja definitiva del programa (Art. 45 RGEP).
- c) El alumnado podrá solicitar ante el CIP una baja temporal, para un máximo de un periodo lectivo, es decir un semestre. Al finalizar este periodo, se deberá incorporar a sus estudios. Podrán ejercer este derecho solamente por una ocasión durante el doctorado (Art. 52 RGEP, fracción II).
- d) De acuerdo con el artículo 52 del RGEP, fracción III, se procederá a notificar al alumnado de la baja definitiva del programa, al día hábil siguiente, cuando incurra en cualquiera de las siguientes causales:
 - Por renuncia escrita para no permanecer en el programa.
 - Por no haberse inscrito en el periodo escolar lectivo correspondiente.
 - Por vencimiento del plazo máximo señalado para estar inscrito en el Doctorado en Farmacia (periodo máximo para obtención del grado).
 - Por reprobación de dos Unidades de Aprendizaje en el transcurso del programa.
 - Por reprobación en dos ocasiones una misma Unidad de Aprendizaje.
 - Por no cumplir con los requisitos académicos y administrativos.
 - Por resolución definitiva dictada por el director o directora de la Facultad de Farmacia, derivada del incumplimiento de las actividades que se indican en la normatividad y este plan de estudios, previo aval del CIP.

- Cuando derivado del cotejo documental el alumno hubiese entregado documentos falsos.
- Por plagio que se acredite durante su ingreso, permanencia y egreso en el programa de posgrado.
- Otros causales serán analizados al interior del CIP, quien tendrá facultades para dictaminar lo procedente, previa consulta con el Comité Tutorial que corresponda.
- e) Para el trámite de baja en Unidades de Aprendizaje, bajas temporales y/o definitivas, el alumnado deberá haber cursado un periodo lectivo y presentar solicitud por escrito, dentro de los treinta días naturales de iniciado el siguiente periodo lectivo, ante la Jefatura de Posgrado, con el visto bueno del director o de la directora de tesis (Art. 53 RGEP).
- f) Presentar y aprobar el Examen de Candidatura a doctor durante el transcurso del tercer o cuarto semestre, y antes de la inscripción al quinto semestre. Si el alumnado no presenta el examen de candidatura en el plazo establecido no podrá inscribirse al semestre quinto lo llevaría a la baja definitiva en el programa. El alumnado contará con dos oportunidades para aprobar este examen, en caso de reprobación en las dos ocasiones será dada de baja de forma definitiva del programa de doctorado.
- g) Realizar durante cualquier etapa de su trayectoria curricular al menos una estancia externa de investigación en otro grupo de investigación, perteneciente a otra Unidad Académica de la UAEM o preferentemente a una institución diferente. El periodo máximo de estas estancias de investigación será de hasta 12 meses. Las estancias deberán ser avaladas por el CIP, presentando solicitud correspondiente, acompañada de un plan de trabajo para la estancia que incluya el cronograma de las actividades a realizar y el oficio o constancia de aceptación por parte del grupo de investigación o institución receptora. Será responsabilidad del CIP revisar y aprobar los casos de alumnos que soliciten la aprobación de dos o más estancias externas de investigación.
- h) En casos excepcionales, aquellos alumnos o alumnas que hayan concluido para

el séptimo semestre los créditos del Eje Teórico y su Comité Tutorial recomiende la conclusión de la escritura del manuscrito de tesis dado el término de la parte experimental y cuenten con el requisito de publicación en borrador, podrán solicitar ante el CIP el poder presentar la Estancia de Investigación VIII y el Seminario de Tesis VIII en cualquier momento durante el octavo semestre. Esta solicitud deberá ser enviada al CIP por parte del alumnado, con firma de visto bueno del Comité Tutorial, acompañando este documento con el acta de Seminario de Tesis VII calificada, firmada y donde se especifique que el alumno o alumna está autorizado o autorizada para concluir la tesis, que ha presentado el borrador de esta y el de la publicación de su trabajo. Una vez aprobada la solicitud por parte del CIP, la Jefatura de Posgrado solicitará la apertura del sistema SADCE ante la DGSE para las actas de las Unidades de Aprendizaje que se presentarán en avance y en consecuencia se pueda asentar la calificación correspondiente en el momento o fecha del octavo semestre en el que el Comité Tutorial acuerde llevar a cabo la evaluación.

- i) El plazo para permanecer inscrito o inscrita como alumnos o alumnas y egresar del programa de Doctorado en Farmacia será de cuarenta y ocho meses (Art. 56 RGEP, fracción III) y se otorgará un plazo de vigencia de hasta dieciocho meses adicionales para la obtención del grado (Art. 57 RGEP).
- j) El CIP, a petición escrita del alumno interesado o de la alumna interesada, podrá autorizar una última prórroga de hasta seis meses más para la obtención del grado, tomando en cuenta las recomendaciones del Comité Tutorial y las circunstancias de estos o estas (Art. 57 RGEP).
- k) El alumnado deberá cumplir en tiempo y forma con los trámites administrativos indicados por la Jefatura de Posgrado de la Facultad de Farmacia, para su adecuado tránsito por el programa de Doctorado en Farmacia.

Del Examen de candidatura al grado de doctor o doctora

El examen de candidatura al Grado de Doctor o Doctora es un requisito de permanencia en el Doctorado en Farmacia. El alumnado lo presentará a más tardar antes de terminar el periodo académico correspondiente a la Estancia de Investigación IV y Seminario de Tesis IV. Este examen consiste en la presentación y defensa oral del proyecto de investigación por parte del alumnado ante un “Jurado de Examen de Candidatura”.

Para el desarrollo de esta evaluación se considera que el alumno o la alumna de doctorado que obtiene la Candidatura al grado de doctor o doctora ha demostrado tener el perfil de un egresado o egresada del doctorado, incluyendo la capacidad para proponer y desarrollar trabajo original de investigación científica en las áreas de las Ciencias Farmacéuticas.

Para realizar el examen de candidatura el alumnado tendrá a bien:

- a) Solicitar por escrito al CIP, con el visto bueno del director o directora de tesis, la asignación del “Jurado de Examen de Candidatura” anexando a la solicitud la propuesta de 7 investigadores para integrar el comité, así como un resumen de avances del proyecto investigación, redactado en un mínimo de cinco y un máximo de diez cuartillas.
- b) El jurado estará integrado por siete sinodales, investigadores relacionados o investigadoras relacionadas preferentemente con el campo de investigación del proyecto de tesis del alumno o de la alumna. Este jurado será integrado con cinco sinodales o jurados titulares y dos suplentes, y tendrá las siguientes características:
 - El director o la directora de tesis no podrá formar parte de este jurado.
 - Uno de los miembros del Comité Tutorial del alumno o de la alumna formará parte de los cinco integrantes titulares.

- El total de investigadores externos o de investigadoras externas a la UAEM no deberá ser mayor del 40% (3 sinodales). Al menos un integrante titular será externo a la UAEM.
- Para agilizar la dinámica, durante la evaluación se nombrará un coordinador y un secretario del jurado, siendo sinodales integrantes del NA o de la UAEM quienes tengan esta responsabilidad.
- c) Una vez designado el jurado se le informará por escrito al alumno o a la alumna para que este gestione la fecha del examen, debiendo avisar de la fecha acordada a la Jefatura de Posgrado para coordinar la logística del examen.
- d) El jurado llevará a cabo la evaluación, con un mínimo de 4 sinodales presentes, siendo el coordinador el responsable de enviar a la Jefatura de Posgrado el resultado de la evaluación en el acta correspondiente (ver anexo 5 – “Acta de examen de candidatura al grado de doctor”), la cual será firmada por los presentes el día del examen, asentado si “Se otorga la candidatura” para el caso de los estudiantes aprobados, o “No se otorga la candidatura” para el caso contrario.
- e) Los criterios que tomará en cuenta el jurado durante la evaluación de los alumnos o las alumnas son:
 - El manejo de los conocimientos acumulados tanto de los cursos recibidos como de la búsqueda de información pertinente al tema de investigación propuesto.
 - La capacidad para elaborar, organizar, describir y defender un proyecto de investigación.
 - El sentido crítico que aplican para poder plantear hipótesis y predecir resultados, alcances y metas del proyecto, así como las posibles rutas de solución a los problemas que se presenten.
 - En caso de que el jurado lo considere pertinente, en el desarrollo del examen se podrán incluir preguntas que permitan evaluar si poseen una sólida formación teórica.
- f) En caso de que la evaluación en el Examen de Candidatura al grado de doctor o doctora resulte negativa, el alumnado podrá presentar una segunda y última

evaluación, dentro de los siguientes 3 meses para las evaluaciones en el quinto semestre. Los alumnos o las alumnas que no aprueben el examen de candidatura en dos ocasiones serán dados de baja definitiva del programa de Doctorado en Farmacia.

12.3 Requisitos de Egreso

Para obtener el grado de Doctor en Farmacia, el alumnado deberá llevar a cabo el desarrollo de una tesis de investigación como producto final (Art. 79, RGEP) y cumplir con lo siguiente:

- a) 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 (Art. 77 y 80 del RGEP), sea por haberlos cursado íntegramente en este programa o por recibir del CIP la revalidación correspondiente.
- b) Haber presentado los resultados de su proyecto en el Seminario de Posgrado en Farmacia ante la comunidad académica.
- c) Haber llevado a cabo una o más estancias externas de investigación en otra unidad académica de la UAEM y/o institución académica nacional e internacional, que en conjunto sumen un tiempo mínimo de un mes y hasta un periodo máximo de 12 meses. Otras situaciones respecto a la duración de la estancia externa deberán ser revisadas y aprobadas por el CIP.
- d) Presentar constancia de haber participado en actividades académicas, que sea generada por una instancia oficial correspondiente. Estas actividades podrán realizarse en cualquier momento de la trayectoria escolar y podrían corresponder a actividades docentes como profesor titular ante grupo de nivel licenciatura o maestría, o como profesor invitado o de apoyo en la impartición de temas en el contenido de una unidad de aprendizaje, de asesoría académica o técnico-científica o de educación sanitaria, elaboración de material para cursos híbridos, elaboración de manuales de laboratorio, actualización de cursos y planes de

estudio, diseño curricular, participación en comisiones para preparación de acreditación y/o evaluación de programas educativos.

- e) Haber presentado y aprobado el Examen de candidatura a doctor.
- f) Haber publicado o tener aceptado al menos un artículo de investigación en una revista indizada en Scopus o JCR, de idioma independiente, con arbitraje editorial y circulación internacional, donde el trabajo de investigación doctoral del alumno o de la alumna sea el elemento sustancial del artículo y donde este o esta sea el primer autor o autora, o bien, autor o autora de correspondencia, e indicando adscripción a la Facultad de Farmacia. O bien, contar con la solicitud de una patente, con protección de alcance nacional o internacional, donde la protección intelectual sea sobre el producto o el elemento esencial de la investigación doctoral, en conjunto con un borrador de manuscrito de artículo de investigación. Será responsabilidad del Comité Tutorial revisar y avalar que la publicación cumpla con estos requisitos y manifestarlo por escrito en el acta de Seminario de Tesis correspondiente, o mediante oficio dirigido al CIP.
- g) Presentar constancia de dominio del idioma inglés con un nivel mayor al del ingreso, de acuerdo con los lineamientos establecidos en los requisitos de ingreso.
- h) Elaborar una tesis que ponga en evidencia las competencias de investigación desarrolladas por el alumno o la alumna, donde demuestre habilidad para la integración teórico-conceptual, metodológica y de discusión de resultados, la cual presentará y defenderá en un examen de grado ante un jurado correspondiente (Art. 79 del RGEP). La tesis tendrá una orientación hacia la investigación en las áreas de las Ciencias Farmacéuticas, no se aceptará que tenga una orientación hacia la investigación teórica. La tesis deberá estar escrita en español; pudiendo ser escrita en inglés u otro idioma, previa solicitud y autorización por parte del CIP (Art. 81 RGEP).
- i) Solicitar ante el CIP la integración de la Comisión Revisora y Jurado para el examen de grado.
- j) Será requisito previo al examen de grado que los integrantes de la Comisión

Revisora asignada emitan su voto y opinión favorables en términos de que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen correspondiente (Art. 75 del RGEP), lo cual no compromete el dictamen de la evaluación de examen ni la presentación de sus resultados ante la comunidad académica del posgrado. Por lo que el alumnado deberá contar con mínimo con 6 de los 7 votos aprobatorios favorables emitidos por la Comisión Revisora para proceder a la presentación del examen de grado (Art. 75 del RGEP).

- k)** Deberá presentar y aprobar el examen de grado (Art. 80 del RGEP). En ningún caso se podrá eximir de este requisito.
- l)** En caso de que el alumno o la alumna repruebe el examen para obtener grado de Doctor en Farmacia, podrá sustentarlo por una segunda y última vez en un plazo no menor a seis meses ni mayor a un año a partir de la fecha en que se efectuó el primer examen.
- m)** El examen de grado se podrá sustentar de manera presencial, híbrido o virtual.

En términos de los trámites administrativos para la expedición de Certificado de Doctorado en Farmacia y la presentación del examen de grado, el alumnado deberá entregar los documentos indicados como requisitos administrativos por la Dirección General de Servicios Escolares (DGSE) de la UAEM, el Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) y el resto de la normatividad vigente.

13. TRANSICIÓN CURRICULAR

El presente plan de estudios 2022 no sufrió modificaciones mayores en el Mapa Curricular para la presente reestructuración, e iniciará su vigencia una vez que sea aprobado por el Consejo Universitario de la UAEM y su implementación con la generación 2022-2. Las generaciones de Doctorado en Farmacia inscritas en el plan de estudios 2016 la generación 2019-2 que hayan solicitado baja temporal y pendientes de obtención de grado, y las generaciones 2020-1, 2020-2, 2021-1, 2021-2 y 2022-1 podrán solicitar la transición al plan de estudios 2022 reestructurado. Asimismo, a solicitud de un alumno o una alumna, se realizará el trámite de proceso de transición al plan de estudios 2022 para casos individuales. Las generaciones de alumnos o alumnas que deseen migrar a plan de estudios 2022 no tendrán afectación en créditos, ya que el esquema del Mapa Curricular se conserva igual en la disposición de créditos y h/semana como se muestra en la **Tabla 16**.

Tabla 16. Relación de créditos entre los planes de estudio del Doctorado en Farmacia versiones 2016 y 2022

UNIDADES DE APRENDIZAJE	PLAN 2016			PLAN 2022		
	HORAS SEMANALES		CR	HORAS SEMANALES		CR
	HT	HP		HT	HP	
Disciplinares	9	0	18	9	0	18
Estancias de Investigación	0	48	48	0	48	48
Seminarios de Tesis	0	80	80	0	80	80
Total:	9	128	146	9	128	146

HT= Horas Clase, HP = Horas Prácticas, CR = Créditos

De igual forma se presenta la equivalencia de las Unidades de Aprendizaje a considerar en el proceso de transición para las generaciones 2020-1, 2020-2, 2021-1, 2021-2 y 2022-1.

Para fines de equivalencia, algunas Unidades de Aprendizaje Disciplinarias definidas como “Optativas” y las ahora llamadas Estancias de Investigación han actualizado su denominación con respecto a la versión del plan de estudios 2016 o se han fusionado para constituir un solo curso con contenidos similares o equivalentes, las cuales se enlistan en la **Tabla 17**.

Tabla 17. Equivalencias en la denominación de algunas Unidades de Aprendizaje entre las versiones 2016 y 2022 del plan de estudios de Doctorado en Farmacia

UNIDADES DE APRENDIZAJE	
PLAN DE ESTUDIOS 2016	PLAN DE ESTUDIOS 2022
Química Farmacéutica Avanzada	Diseño y Síntesis de Fármacos
Descubrimiento y Diseño de Fármacos	
Atención Farmacéutica en Padecimientos Crónicos	Atención Farmacéutica en Padecimientos Crónicos
Atención Farmacéutica	
Terapéutica en el Primer Nivel de Atención a la Salud	Farmacoterapéutica
Terapéutica en el Segundo Nivel de Atención a la Salud	
Sistemas de Liberación	Sistemas de Liberación de Fármacos
Métodos de Separación y Análisis de Células y Biomoléculas	Métodos de Análisis y Purificación de Moléculas y Células
Residencia de investigación: Planteamiento y fundamentación del protocolo	Estancia de Investigación I: Planteamiento del protocolo experimental y planeación del proyecto.
Residencia de investigación: Estandarización experimental y resultados preliminares	Estancia de Investigación II: Estandarización experimental.
Residencia de investigación: Resultados experimentales	Estancia de Investigación III: Resultados preliminares.
Residencia de investigación: Término de recopilación de resultados experimentales	Estancia de Investigación IV: Resultados experimentales.
Residencia de investigación: Análisis de resultados	Estancia de Investigación V: Término de recopilación de resultados.
Residencia de investigación: Escritura y envío de manuscrito original	Estancia de Investigación VI: Escritura del manuscrito original.
Residencia de investigación: Correcciones al manuscrito	Estancia de Investigación VII: Correcciones al manuscrito.
Residencia de investigación: Escritura de tesis	Estancia de Investigación VIII: Escritura de la tesis
Seminario de tesis: Planteamiento y fundamentación del protocolo	Seminario de Tesis I: Avance 12.5%

UNIDADES DE APRENDIZAJE	
PLAN DE ESTUDIOS 2016	PLAN DE ESTUDIOS 2022
Seminario de tesis: Estandarización experimental y resultados preliminares	Seminario de Tesis II: Avance 25%
Seminario de tesis: Resultados experimentales	Seminario de Tesis III: Avance 37.5%
Seminario de tesis: Terminación de recopilación de resultados experimentales	Seminario de Tesis IV: Avance 50%
Seminario de tesis: Análisis de resultados	Seminario de Tesis V: Avance 62.5%
Seminario de tesis: Escritura y envío de manuscrito original	Seminario de Tesis VI: Avance 75%
Seminario de tesis: Correcciones al manuscrito	Seminario de Tesis VII: Avance 87.5%
Seminario de tesis: Escritura de tesis	Seminario de Tesis VIII: Avance 100%

Los casos no previstos, en este documento serán turnados al Consejo Interno de Posgrado o al Consejo Técnico de la Facultad de Farmacia para su análisis y resolución, de acuerdo con lo establecido en la legislación universitaria vigente.

14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN

El programa de Doctorado en Farmacia se gestiona a través de los recursos de la Facultad de Farmacia, del área de investigación y de su Jefatura de Posgrado. Tiene en primer lugar un soporte académico sustentado en su planta docente y de investigación, la cual consta de investigadores e investigadoras con alto grado de habilitación (100% con estudios de doctorado, posdoctorado y estancias sabáticas), quienes además crean y desarrollan proyectos de investigación de frontera en las Ciencias Farmacéuticas, que han sido financiados mediante diferentes convocatorias nacionales que emiten instituciones como el CONACyT y el PRODEP de la SEP. A partir de la administración de la facultad y de la gestión de proyectos, en el área de investigación se ha actualizado y ampliado la infraestructura científica, contando con equipos y espacios nuevos que favorecen que los alumnos y las alumnas puedan desarrollar los trabajos de tesis y obtener los productos académicos requeridos por el programa. Cabe mencionar que desde el 2016, con la entrega e inauguración de las nuevas instalaciones de la Facultad de Farmacia, se dispone de aulas equipadas para la docencia, biblioteca con un acervo amplio, centro de cómputo y espacios académicos como el auditorio y sala de actos en las que se llevan a cabo foros de difusión como el Seminario de Posgrado y los exámenes de grado, asimismo, se dispone de oficina para el Posgrado en Farmacia, desde donde se administran las procesos y actividades del programa.

14.1 Recursos Humanos

La planta académica y de investigación que conforman el Núcleo Académico (NA) del Doctorado en Farmacia está integrada por diecinueve PITC adscritos a la Facultad de Farmacia, todos altamente habilitados para desarrollar docencia e investigación actualizada: el 100% tiene el grado de doctorado con un perfil académico acorde con las áreas de investigación y las LGAC, y con el expertise requerido para participar como docentes de las Unidades de Aprendizaje (ver **Tabla 18**). El 25% de este NA ha realizado estancias posdoctorales y el 61% estancias sabáticas. Además, participan con el

desarrollo de proyectos de investigación en una o más de las cuatro LGAC en las que está organizada la investigación en el Posgrado en Farmacia. Las líneas de investigación al mismo tiempo están asociadas a las áreas de las Ciencias Farmacéuticas que contempla el programa de Doctorado en Farmacia (ver **Tablas 5 y 18**), donde el alumnado puede elegir como tema de investigación algún proyecto que se desarrolle en cualquiera de estas.

Tabla 18. Perfil y organización de los y las PITC del NA del programa de Doctorado en Farmacia

ÁREA	LGAC	PITC PARTICIPANTE	GRADO ACADÉMICO	NIVEL SNI	CATEGORÍA LABORAL – UAEM
Química Farmacéutica	1. Diseño, desarrollo, producción e investigación preclínica de fármacos	Dr. Samuel E. Estrada Soto	Doctor en Ciencias Químicas, UNAM	III	PITC-Titular C
		Dr. J. Gabriel Navarrete Vázquez	Doctor en Ciencias Químicas, UNAM	III	PITC-Titular C
		Dra. Verónica Rodríguez López	Doctora en Química Orgánica, Universidad de Dinamarca	II	PITC-Titular B
		Dra. Angélica Meneses Acosta	Doctora en Ciencias Bioquímicas, UNAM	I	PITC-Titular B
Biociencias Farmacéuticas	2. Caracterización celular y molecular de los procesos fisiopatológicos para la identificación de blancos terapéuticos y evaluación de nuevos fármacos	Dra. María de Lourdes Rodríguez Fragoso	Doctora en Ciencias, IPN	II	PITC-Titular C
		Dra. Leticia González Maya	Doctora en Biología Molecular, Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo Francia	II	PITC-Titular B
		Dr. José Luis Montiel Hernández	Doctor en Ciencias Farmacológicas y Biológicas, Universidad René Descartes, Paris, Francia	II	PITC-Titular B
		Dra. Judith González Christen	Doctora en Ciencias de la Vida, Universidad Paul Sabatier, Toulouse Francia	---	PITC-Asociado C
		Dr. Antonio Monroy Noyola	Doctor en Neurociencias, Universidad Miguel Hernández, Alicante, España.	II	PITC-Titular C
		Dr. Germán Bernal Fernández	Doctor en Ciencias, UNAM	C	PITC-Asociado C
		Dr. Oscar Torres Ángeles	Doctor en Ciencias Químico Biológicas, IPN	---	PITC-Titular A
Farmacia	3. Desarrollo de	Dra. Dea Herrera Ruiz	Doctora en Ciencias	II	PITC-Titular C

ÁREA	LGAC	PITC PARTICIPANTE	GRADO ACADÉMICO	NIVEL SNI	CATEGORÍA LABORAL – UAEM
Industrial	formas farmacéuticas innovadoras		Farmacéuticas, Universidad de Rutgers, Nueva Jersey, EUA		
		Dr. Efrén Hernández Baltazar	Doctor en Ciencias Químicas, UNAM	---	PITC-Titular B
		Dr. Julio César Rivera Leyva	Doctor en Ciencias Químicas, UNAM	I	PITC-Titular A
		Dr. Jesús Rivera Islas	Doctor en Ciencias, UAEM	I	PITC-Titular A
		Dr. Sergio Alcalá Alcalá	Doctor en Ciencias Químicas, UNAM	I	PITC-Titular A
Farmacia Hospitalaria, Clínica Y Comunitaria	4. Evaluación clínica de medicamentos y evaluación de las intervenciones farmacéuticas orientada a las poblaciones.	Dr. Cairo Toledano Jaimés	Doctor en Farmacia, UAEM	---	PITC-Asociado C
		Dra. Diana L. Gómez Galicia	Doctora en Farmacia, UAEM	---	PITC-Asociado C
		Dr. Alejandro Nieto Rodríguez	Doctor en Ciencias Biomédicas, UNAM	---	PITC-Titular A

El reconocimiento de la capacidad científica del NA, por parte del SNI, ha ido mejorando en los últimos años, ya que el número de investigadores e investigadoras que pertenecen al SNI se ha incrementado con el paso de los años, de un 45% en 2010 a un 62% en 2015, hasta contar con un 74% en 2022, ver la **Figura 8**.

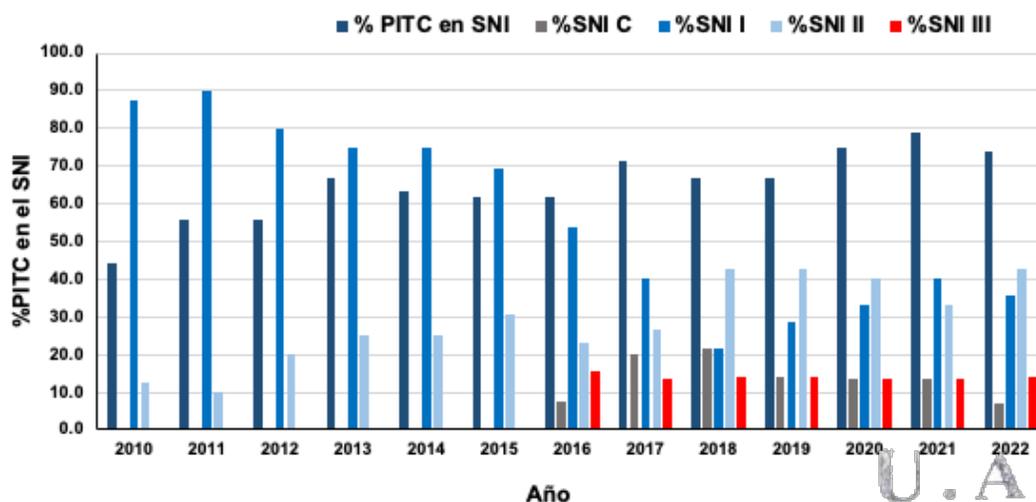


Figura 8. Historial de la pertenencia de los y las PITC integrantes del NA al SNI

Adicional al incremento de los y las PITC en el SNI, también se han observado aumentos en el nivel, pues para el 2010 se tenía un 88% en nivel I y el resto en nivel II, correspondiente al 12% (1 PITC). Ya para el 2015 el porcentaje de investigadores/as en nivel II aumentó a un 38% (4 PITC), con la incorporación del 15% (2 PITC) al nivel III en 2016; hasta este momento se contaba con 21 PITC integrantes del NA. Para este 2022, debido a la baja de 2 PITC, se cuenta con una plantilla habilitada de 19 PITC en el NA, de los cuales 14 son integrantes del SNI (74%); el número de investigadores e investigadoras en nivel C es de 1 (7%), 5 en nivel I (36%), mientras que el Nivel II ha tenido un incremento, contando con 6 PITC (43%) en este nivel, mientras que el nivel III se mantiene con 2 PITC (14%).

Para el 2010 se tenía un 89% de los y las integrantes del NA que contaban con el reconocimiento de Perfil Deseable PRODEP otorgado por la SEP, el cual aumentó a un 91% (19 de 21 PITC) para el 2016, contando ahora en 2022 con un 95% (18 de 19 PITC) de los investigadores e investigadoras con Perfil Deseable vigente. A su vez, los y las integrantes del NA se encuentran asociados a seis Cuerpos Académicos (CA), reconocidos por la SEP a través del PRODEP, con grados de “Consolidados” y “En Consolidación” (ver **Tabla 19**). Un aspecto de los CA a los que pertenecen los y las PITC de la Facultad de Farmacia, 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 UAEM, generando proyectos multidisciplinarios.

Tabla 19. Cuerpos Académicos que sustentan el Doctorado en Farmacia y que están reconocidos por PRODEP-SEP.

CUERPO ACADÉMICO	CLAVE DE REGISTRO	INTEGRANTES	GRADO REGISTRADO EN PRODEP
Farmacia: Diseño, Producción y Bioevaluación	UAEMOR-CA-21	Dr. Efrén Hernández Baltazar Dra. Dea Herrera Ruiz Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso Dr. Óscar Torres Ángeles Dr. Jesús Rivera Islas	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)
Productos Naturales (MultiDes)	UAEMOR-CA-20	Dra. Verónica Rodríguez López Dra. Leticia González Maya Dra. Ma. Luisa Teresa Villarreal Ortega	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)

CUERPO ACADÉMICO	CLAVE DE REGISTRO	INTEGRANTES	GRADO REGISTRADO EN PRODEP
		Dr. Alexandre Cardoso Taketa* Dra. Laura P. Alvarez Berber* Dra. Ma. Luisa Garduño Ramírez* M. en C. Silvia Marquina Bahena* Dra. Anabel Ortiz Caltempa*	
Regulación de la Respuesta Inmune en la Infección y en la Autoinmunidad (MultiDes)	UAEMOR-CA-26	Dra. Judith González Christen Dr. José Luis Montiel Hernández Dr. Fernando Esquivel Guadarrama* Dra. Gabriela Rosas Salgado* Dra. Angélica Santana Calderón* Dr. Iván Martínez-Duncker Ramírez* Dr. Mario E. Cruz Muñoz	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)
Química Farmacéutica y Biotecnología (MultiDes)	UAEMOR-CA-113	Dr. Samuel Enoch Estrada Soto Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez Dr. Julio César Rivera Leyva Dra. María Yolanda Ríos Gómez* Dra. A. Berenice Aguilar Guadarrama* Dra. Patricia Castillo España* Dr. Ismael León Rivera*	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)
Farmacia Clínica	UAEMOR-CA-76	Dr. Antonio Monroy Noyola Dr. Cairo David Toledano Jaimes Dra. Elizabeth Aveleyra Ojeda*	Cuerpo Académico Consolidado (CAC)
Desarrollo y seguridad de productos farmacéuticos y biotecnológicos	UAEMOR-CA-164	Dra. Angélica Meneses Acosta Dr. Sergio Alcalá Alcalá Dra. Diana Gómez Galicia	Cuerpo Académico en Consolidación (CAEC)

*Investigadores no adscritos a la Facultad de Farmacia.

La productividad académica del NA, durante el periodo 2010-2021 ha generado 812 productos científicos que incluyen: 321 artículos científicos en revistas arbitradas e indizadas, 3 libros, 4 capítulos de libro, 5 patentes registradas en México y 7 en otros países, 6 desarrollos tecnológicos y 466 trabajos en congresos como ponente, haciendo evidente una productividad científica. Por otra parte, el 94% de los investigadores e investigadoras han contado con proyectos de investigación financiados por el CONACyT, PRODEP u otros organismos nacionales e internacionales.

17 de los 19 PITC imparten cátedra en las Unidades de Aprendizaje del posgrado y están dirigiendo o han dirigido proyectos de investigación donde involucran alumnos y alumnas del Doctorado en Farmacia. De acuerdo con los lineamientos del CONACyT,

del RGEF, cada PITC puede dirigir de forma simultánea hasta 3 alumnos y/o alumnas de doctorado, por lo que la capacidad de recepción se ajusta a la matrícula que se ha venido generando en cada proceso de selección en el historial y comportamiento del Doctorado en Farmacia.

Cabe mencionar que algunos y algunas de los investigadores e investigadoras del NA fungen como árbitros regulares de artículos científicos en revistas nacionales e internacionales, o bien son editores invitados o editoras invitadas en estas. La mayoría de los y las PITC pertenecen 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, American Society of Pharmacognosy, entre otras.

La formación integral del alumnado se refuerza con la participación de profesores y profesoras de tiempo parcial (PTP), así como investigadores e investigadoras de Tiempo Completo (PTC) nacionales e internacionales, de instituciones de prestigio como la UNAM, IPN, CINVESTAV, INSP, entre otros. Estos profesores y profesoras fungen como docentes y/o como integrantes de Comités Tutoriales principalmente; en el programa de Doctorado en Farmacia han participado 10 PTP de la Facultad de Farmacia, así como 16 PTC de otras unidades académicas de la UAEM como el CIQ, CEIB, Medicina y Ciencias Biológicas, además de 16 PTC de instituciones externas a la UAEM. Algunos profesores y algunas profesoras también colaboran o han colaborado en actividades de investigación, como director o directora de tesis dentro del programa de doctorado (ver **Tabla 20**).

Tabla 20. Investigadores e investigadoras que participan o han participado en la Dirección de Tesis en el Doctorado en Farmacia

INVESTIGADOR	ADSCRIPCIÓN		COLABORACIÓN COMO:
	INSTITUCIÓN	UNIDAD ACADÉMICA / DEPENDENCIA	
Dr. Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa	UAEM	CEIB-UAEM	Director / codirector
Dra. Angélica Berenice Aguilar Guadarrama		CIQ-UAEM	Directora / codirectora
Dra. Laura Patricia Álvarez Berber		CIQ-UAEM	Codirectora
Dr. Herbert Höpfl Bachner		CIQ-UAEM	Codirector
Dr. Hugo Morales Rojas		CIQ-UAEM	Codirector
Dr. Ismael León Rivera		CIQ-UAEM	Director / codirector
Dr. José Raymundo Hugo Tlahuext Romero		CIQ-UAEM	Codirector
Dra. Maria Luisa Teresa Villarreal Ortega		CEIB-UAEM	Codirectora
Dra. Maria Yolanda Rios Gómez		CIQ-UAEM	Directora / codirectora
Dr. Paul Mondragón Terán	Otras instituciones	ISSSTE	Codirector
Dr. Oscar Peralta Zaragoza		INSP	Codirector
Dra. Lorena María Durán Riveroll		(CICESE-Ensenada)	Codirector
Dr. Manasés González Cortázar		CIB-Sur	Codirector
Dr. Fernando Martínez Martínez		OBGYN	Codirector
Dr. Jorge Paniagua Solís		Laboratorios SILANES	Codirector
Dr. Maximiliano Ibarra Barajas		UNAM	Codirector
Dr. Luis Camilo Ríos Castañeda		INNN	Codirector
Dra. María de los Ángeles Araceli Díaz Ruiz		INNN	Codirectora
Dr. Miguel Ángel Sánchez Alemán		INSP	Codirector
Dr. Rafael Villalobos Molina		UNAM	Codirector
Dr. Julio César Almanza Pérez		UAM-Iztapalapa	Codirector
Dr. Hugh D. Smyth		Austin College of Pharmacy	Codirector
Dr. Sergio Montes López		INNN	Director / codirector
Dra. Virginia Flores Morales	UAZ	Codirectora	

Diferentes convenios de colaboración y la comunicación con otras unidades académicas e instituciones permiten incrementar el número de investigadores externos e investigadoras externas que participan en el doctorado, bajo los lineamientos descritos en el presente documento. La función de ellos y ellas es importante, ya que además de aportar los conocimientos de su área, evitan la endogamia, favorecen la vinculación y la promoción del programa.

Finalmente, el programa de Doctorado en Farmacia cuenta con personal administrativo y de apoyo para la operación del programa. En la Secretaría de Investigación de la Facultad de Farmacia se tienen dos jefaturas; la Jefatura de Desarrollo de la Investigación y Transferencia del Conocimiento ocupada por personal con experiencia y formación en el área de las Ciencias Farmacéuticas y la Jefatura de Posgrado, cuya coordinación se encuentra a cargo de un o una PITC integrante del NA, lo que garantiza una adecuada vigilancia de los procesos académicos y del cumplimiento con los indicadores del programa. Ambas jefaturas cuentan con Asistentes Técnicos que cuentan con un perfil y formación profesional adecuada para llevar a cabo las actividades administrativas que soportan la logística del programa. Adicionalmente, la Jefatura de Posgrado cuenta con profesores y profesoras de apoyo para estos procesos administrativos.

14.2 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 los y las integrantes del NA. Estos recursos han permitido fortalecer la academia y la infraestructura técnica, 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 alumnado.

A través de 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 para el alumnado y el profesorado, y sobre todo, para fomentar la movilidad estudiantil y asegurar la formación integral.

Del 2010 al 2020 se obtuvieron \$11,941,803.45 pesos para los rubros descritos en el párrafo anterior, como se describe en la **Tabla 21**.

Tabla 21. Recursos obtenidos a través de fondos especiales para la educación 2010-2020

AÑO	PROYECTO / RECURSO	MONTO
2010	CUPIA 2010	\$615,853.00
2010-2014	Incremento Matrícula 2007	\$28,622.16
2010-2011	Remanentes PIFI 2009	\$50,900.00
2011-2013	FECES 2011	\$1,100,000.00
2011-2013	FADOES	\$322,705.00
2012-2015	FECES 2012	\$1,016,000.00
2013-2014	Remanentes Matrícula 2007	\$350,000.00
2012-2013	PIFI 2012	\$1,374,376.00
2013	PIFI 2013-Reprogramación PIFI 2012	\$122,664.00
2013	PNPC 2013	\$795,933.00
2013	CUPIA 2010	\$7,754.50
2014	PNPC 2014	\$575,724.82
2014-2015	PROFOCIE 2014	\$934,200.00
2015	Productos Financieros 2013, aplicables a PROFOCIE 2014	\$88,000.00
2015-2016	FECES 2014	\$737,026.25
	FECES 2015	\$700,000.00

AÑO	PROYECTO / RECURSO	MONTO
	FECE 2012	\$42,809.71
	FADOES 2011	\$8,748.72
	PROFOCIE 2015	\$504,614.00
2017	PFCE 2016	\$611,685.00
	FECE 2012	\$61,229.27
	Productos Financieros del PFCE 2016	\$190,484.00
	PFCE 2017	\$301,855.00
2018	Reprogramación PFCE 2017	\$80,616.00
	PFCE 2018	\$365,600.77
	PFCE Transversal Posgrado 2018	\$207,803.00
2019	PFCE 2019	\$454,823.00
	PFCE Transversal Posgrado 2019	\$125,388.25
2020	PROFEXCE 2020	\$166,388.00
TOTAL:		\$11,941,803.45

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 UAEM. La Facultad de Farmacia ha participado activamente en estos proyectos, por su situación de estrecho contacto con la Industria Farmacéutica, por medio de proyectos del Programa de Estímulo a la Innovación (PEI) del CONACyT. Varios de los y las PITC han establecido convenios de colaboración y han sido apoyados o apoyadas financieramente para realizar proyectos específicos. En estos proyectos se han integrado alumnos y alumnas del programa de Doctorado en Farmacia. Vale notar que, por su envergadura, la mayoría de estos fondos no se concurren en todos los casos de manera individual, sino por grupos de investigación en asociación con otras UA.

En cuanto a proyectos de investigación individual, el 95% de los y las PITC que participan en el programa han recibido financiamiento para sus proyectos de

investigación a través de propuestas concursadas en las convocatorias de Ciencia Básica, de Infraestructura y de Salud del CONACyT, del programa de mejora al profesorado, apoyo a Cuerpos Académicos y a la creación de redes de SEP- PRODEP, así como del Consejo de Ciencia y Tecnología de la Ciudad de México.

Del 2010 al 2021 se han aprobado 48 proyectos en convocatorias CONACyT. De estos, 13 de fueron de Ciencia Básica, 1 por FINNOVA, 2 de apoyo a la Infraestructura, 1 del Fondo Sectorial de Investigación en Salud, 1 de FONCICYT, 2 de Apoyo complementario 2015 para la Infraestructura relacionada con Seguridad, Bioseguridad y Certificación de Laboratorios y 6 de Ciencia de Frontera, con los cuales se tuvieron ingresos de \$36,482,621.42 de pesos; los proyectos, responsables y montos aprobados se muestran en la **Tabla 22**.

Tabla 22. Proyectos aprobados en diferentes convocatorias CONACyT

AÑO	CONVOCATORIA	NÚMERO PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TÉCNICO	MONTO APROBADO
2010	Ciencia Básica	83440	Optimización de propiedades farmacéuticas de ingredientes farmacéuticos activos a través de estrategias de ingeniería de cristales.	Dra. Dea Herrera Ruiz	\$657,000.00
		100608	Diseño y síntesis de heterociclos tiazólicos bioactivos (tiazol, benzotiazol, tiazolidin 2,4-diona) como potenciales agentes para el tratamiento de la diabetes mellitus 2.	Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez	\$900,818.00
		106436	Metabolismo de insecticidas organofosforados quirales por sueros y proteínas plasmáticas humanas y de aves, niveles de actividad y mecanismos.	Dr. Antonio Monroy Noyola	\$1,469,100.00
2011		155392	Leptina y adiponectina como reguladores de la inflamación en la artritis reumatoide.	Dr. José Luis Montiel Hernández	\$1,668,500.00
2011		167044	Estudio químico y farmacológico de lonchocorpu xuul cordia morelosana, talauma mexicana y bricke llia cavani llesil para obtención de compuestos bioactivos con potencial de uso en el tratamiento del síndrome metabólico.	Dr. Samuel Enoch Estrada Soto	\$1,104,000.00

AÑO	CONVOCATORIA	NÚMERO PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TÉCNICO	MONTO APROBADO
2014	Ciencia Básica	221455	Optimización de propiedades biofarmacéuticas a través del desarrollo y formulación de fases cocrystalinas innovadoras.	Dra. Dea Herrera Ruiz	\$1,419,000.00
2016		257092	Hidrólisis de insecticidas organofosforados y carbamatos por albúminas y péptidos.	Dr. Antonio Monroy Noyola	\$1,500,000.00
		253814	Diseño, síntesis y bioevaluación de moléculas con afinidad a múltiples dianas farmacológicas (multitarget drugs) para el tratamiento experimental de la diabetes mellitus tipo 2 y co-morbilidades asociadas.	Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez	\$1,492,776.00
		257408	Evaluación del sistema células HEK293-adenovirus como alternativa para producción de proteínas recombinantes y de vectores para terapia génica.	Dra. Angélica Meneses Acosta	\$1,024,250.00
		2014	FINNOVA	242648	Paquete Tecnológico Mejorador de Parámetros Productivos de Granjas Pecuarias.
2015	Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social	233878	Asociación entre la presencia de anticuerpos anti-idiotipo, marcadores de inflamación y respuesta al tratamiento con biológicos en pacientes con artritis reumatoide. Estudio analítico, prospectivo y multicéntrico.	Dr. Jose Luis Montiel Hernández	\$1,752,300.00
2016	Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales CONACYT-AEM	262872	Análisis de la expresión de interferón gamma humano usando el sistema células HEK293-Adenovirus en ambientes de microgravedad.	Dra. Angélica Meneses Acosta	\$884,000.00
2016	Apoyo complementario 2015 para la Infraestructura relacionada con Seguridad, Bioseguridad y Certificación de Laboratorios-CONACYT, Convocatoria 2015	264176	Escalamiento del Laboratorio de Cultivo Celular de la Facultad de Farmacia por Laboratorio BSL2 para manejo de Sistemas Biológicos de Tipo Infeccioso o Recombinante.	Dr. Jose Luis Montiel Hernández	\$1,500,000.00
		264133	Reforzamiento de la Seguridad para la Certificación del Laboratorio de Farmacología Toxicología e Inmunomoduladores de la Facultad de Farmacia, UAEM.	Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza	\$1,009,000.00.
2013	Apoyo al Fortalecimiento y	226271	Fortalecimiento de las áreas de biotecnología y biociencias	Dra. Angélica Meneses Acosta	\$3,369,857.42

AÑO	CONVOCATORIA	NÚMERO PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TÉCNICO	MONTO APROBADO
	Desarrollo de la Infraestructura Científica y Tecnológica		farmacéuticas para el desarrollo sostenido de la investigación en los programas de posgrado y licenciatura en farmacia.		
2014		251898	Fortalecimiento de la infraestructura que apoya las actividades de investigación, innovación y transferencia tecnológica de la facultad de farmacia de la UAEMor.	Dra. Dea Herrera Ruiz	\$4,799,282.00
2019	Ciencia de Frontera	1046617	Desarrollo y Evaluación de una formulación de INF-alpha y Nitazoxanida para el tratamiento dual de la Hepatitis basadas en sistemas nanoparticulados	Dr. Jesus Rivera Islas	\$1,489,810.00
		840801	Albúminas humanas recombinantes como antídotos en la toxicidad de compuestos organofosforados	Dr. Antonio Monroy Noyola	\$3,139,500.00
		2000052	Las enfermedades reumáticas en indígenas de los Altos de Chiapas, alteraciones epigenéticas, bioquímicas, inmunológicas y clínicas relacionadas con factores ambientales: un estudio de intervención	Dr. Jose Luis Montiel Hernández	\$3,150,000.00
		61531	Caracterización de la respuesta inmune antitumoral contra células de cáncer cervical que tienen edición génica multiplex de PD-L1/PD-L2 y CMTM4/CMTM6	Dra. Angélica Meneses Acosta	\$450,000.00
2019	Ciencia de Frontera	377882	Obtención de compuestos bioactivos multitarget de plantas medicinales y síntesis orgánica con actividad antidiabética, antihipertensiva y antiinflamatoria	Dr. Samuel Enoch Estrada Soto	\$900,000.00
		74884	Nanodominios y balsas lipídicas: origen, modulación, relevancia biológica y aplicaciones terapéuticas	Dra. Lourdes Rodríguez Fragosó	\$1,006,428.00
TOTAL:					\$36,482,621.42

Dentro de las convocatorias CONACyT se aprobaron 24 proyectos en colaboración con la industria, principalmente farmacéutica, con el Programa PEI, los cuales en total representaron un ingreso de \$29,443,870.88 de peso.

Los proyectos, responsables y montos aprobados se enlistan en la **Tabla 23**.

Tabla 23. Proyectos aprobados en colaboración con la industrial a través del PEI

AÑO	NÚMERO PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TÉCNICO	COLABORACIÓN CON LA EMPRESA	MONTO APROBADO
2011	131321	Escalamiento y evaluación de la seguridad y eficiencia de análogos de caritita con potencial terapéutico para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo II.	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$1,275,000.00
	151353	Desarrollo de sales con propiedades farmacéuticas mejoradas.	Dra. Dea Herrera Ruiz	Laboratorios Senosiain SA de CV	\$1,280,000.00
	153324	Diseño, producción y bio-evaluación de análogos de carnitina como potencial tratamiento innovador para el Síndrome Metabólico	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$1,346,000.00
2012	154498	Medicamentos innovadores con mayor eficacia y menores efectos secundarios para padecimientos infecciosos.	Dr. Efrén Hernández Baltazar	IIQUIAP	\$2,150,000.00
	184540	Planta piloto experimental para evaluación y validación de inmunomoduladores innovadores para camarón.	Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza	LLAOS ACUACULTA SA de CV	\$1,533,820.00
	184381	Escalamiento y evaluación de la eficacia y seguridad de nuevos fármacos inmunomoduladores.	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$529,000.00
2012	179848	Estudios de seguridad y escalamiento de un análogo de carnitina como potencial tratamiento innovador para el SM.	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$1,450,000.00
	179669	Desarrollo de sales con Propiedades Farmacéuticas Mejoradas	Dra. Dea Herrera Ruiz	Laboratorios Senosiain SA de CV	\$1,750,000.00
2013	197660	Estudio clínico fase I de un análogo de carnitina como potencial innovador para el síndrome metabólico.	Dr. Jorge Alberto Reyes Esparza	NUCITEC SA de CV	\$650,000.00
	196667	Desarrollo de sales con Propiedades Farmacéuticas Mejoradas.	Dra. Dea Herrera Ruiz	Laboratorios Senosiain SA de CV	\$1,200,000.00
2014	212403	Nuevas formas sólidas de ingredientes activos con propiedades biofarmacéuticas mejoradas	Dra. Dea Herrera Ruiz	Laboratorios Senosiain SA de CV	\$1,512,000.00
	213796	Estudios de preformulación, farmacocinéticos y de toxicidad crónica de un análogo de carnitina como potencial fármaco innovador para el tratamiento del síndrome metabólico.	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$840,000.00

AÑO	NÚMERO PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE TÉCNICO	COLABORACIÓN CON LA EMPRESA	MONTO APROBADO
2015	220125	Nuevas formas sólidas de Ingredientes Farmacéuticamente Activos.	Dra. Dea Herrera Ruiz	Laboratorios Senosiain SA de CV	\$1,608,000.00
	221694	Escalamiento, desarrollo de formulación y estudios carcinogénicos de un fármaco innovador para el Síndrome Metabólico.	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$800,000.00
	221965	Terapia oncología liposomal pegilada: Desarrollo de proceso con menores riesgos de exposición.	Dr. Efrén Hernández Baltazar	Bioinova Laboratorios SA de CV	\$2,000,000.00
	221545	Desarrollo de un anticuerpo monoclonal biocomparable para el tratamiento de artritis reumatoide.	Dra. Angélica Meneses Acosta	Adentech SA de CV	\$550,732.00
2016	230448	Nuevas formas sólidas de Ingredientes Farmacéuticamente Activos	Dra. Dea Herrera Ruiz	Laboratorios Senosiain SA de CV	\$1,608,000.00
	231344	Nuevas opciones terapéuticas para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 y la disminución de sus complicaciones cardiovasculares.	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$546,606.00
	232560	Desarrollo de un fármaco inmunomodulador, beta-hidroxifosfonato, con potencial uso en el tratamiento de enfermedades inflamatorias crónicas.	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	NUCITEC SA de CV	\$407,000.00
	231815	Desarrollo y validación de un nuevo nutraceutico para el tratamiento del síndrome metabólico parte II.	Dr. Julio César Rivera Leyva	Healthcare, S.A de C.V.	\$1,650,000.00
2017	240676	Desarrollo de nuevos medicamentos de acción en el Sistema Nervioso Central a través de Ingeniería de Cristales.	Dra. Dea Herrera Ruiz	LABORATORIOS SENOSIAIN, S.A. DE C.V	\$1,680,000.00
	242306	Desarrollo y validación de un nuevo nutraceutico para el tratamiento del síndrome metabólico parte III.	Dr. Julio César Rivera Leyva	Healthcare Bussines and Computer Technology, S.A de C.V.	\$1,300,000.00
2018	252881	Desarrollo tecnológico químico analítico de sustancias activas para fármacos, con innovaciones del Centro de Investigación y Tecnología	Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez	SIGNA, SA de CV	\$1,497,812.88
	251635	Nuevo medicamento basado en antibióticos combinados para el tratamiento de infecciones con bacterias resistentes. Etapa 1: Diseño y preformulación	Dr. Efrén Hernández Baltazar	INDUSTRIAS LAVIN DE MEXICO, SA de CV	\$279,900.00
TOTAL:					29,443,810.88

También se han tenido ingresos a través de otras fuentes, fundaciones, o empresas, contando con 10 por parte de PRODEP (algunos de Redes o colaboración de CA) como se aprecia en la **Tabla 24** con un ingreso de \$1,694,635.00 de pesos, además de 1 proyecto del Fomix del Estado de Morelos, y 3 más por colaboración con Fundaciones y Empresas del Sector Privado Farmacéutico, los cuales en conjunto representaron un ingreso de \$6,121,690.53 de pesos, como se puede apreciar en la **Tabla 25**.

Tabla 24. Proyectos aprobados a través del PRODEP de la SEP

AÑO	NÚMERO PROYECTO	NOMBRE DE CONVOCATORIA	RESPONSABLE	MONTO APROBADO
2010	---	Apoyo a PITC con Perfil deseable	Dra. Dea Herrera Ruiz	\$40,000.00
	---	Apoyo a PITC con Perfil deseable	Dr. Antonio Monroy Noyola	\$40,000.00
2011	---	Apoyo a PITC con Perfil deseable	Dra. Sara Natividad García	\$40,000.00
	---	Apoyo a PITC con Perfil deseable	Dr. Cairo David Toledano Jaimés	\$40,000.00
2012	---	Apoyo para Gastos de Publicación	Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso	\$40,850.00
2013	PROMEP: 103.5/13/6626	Apoyo para la Incorporación de Nuevos PITC	Dr. Julio César Rivera Leyva	\$435,637.00
2014	PROMEP: 103.5/14/10994	Apoyo para la Incorporación de Nuevos PITC	Dr. Jesús Rivera Islas	\$520,561.00
2015	PROMEP: 103.5/15/6986	Apoyo para la Incorporación de Nuevos PITC	Dr. Sergio Alcalá Alcalá	\$497,587.00
2017	---	Apoyo a PITC con Perfil deseable	Dr. Sergio Alcalá Alcalá	\$40,000.00
TOTAL:				\$1,694,635.00

Tabla 25. Proyectos aprobados por otros fondos, fundaciones o empresas

AÑO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE	MONTO APROBADO	FONDO / FUNDACIÓN / EMPRESA
2013	Consolidación del programa de doctorado en farmacia para promover la formación de recursos humanos de alto nivel.	Dr. José Luis Montiel Hernández	\$630,000.00	FOMIX
2018	Estrategias innovadoras para mejorar la entrega de fármacos.	Dra. Dea Herrera Ruiz	\$2,500,000.00	Instituto Biosen, A.C.
2019			\$2,535,000.00	

AÑO	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE	MONTO APROBADO	FONDO / FUNDACIÓN / EMPRESA
2019	Cultural sensitivity pharmacotherapeutic programs of RA patients from indigenous communities of Chiapas, as a strategy for increased adherence and clinical response to DMARD treatment.	Dr. José Luis Montiel Hernández	\$456,690.53	ILAR Project Funding
			TOTAL:	\$6,121,690.53

La calidad de los proyectos generados por los investigadores e investigadoras 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 alumnos y las alumnas desarrollan en el posgrado. Cabe mencionar 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/as alumnos/as que lo requieren para su formación.

En general, todos estos financiamientos apoyan la alta calidad de los programas de Licenciatura, Maestría y Doctorado con los que cuenta la Facultad de Farmacia.

Por medio de diferentes fondos se iniciará el diseño de un proceso de certificación de calidad de procesos en los laboratorios de la facultad, lo cual permitirá que los alumnos y las alumnas 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.

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 de Farmacia. Con estas colaboraciones los alumnos y las alumnas 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, así como de diversos equipos de espectrofotometría como el Espectrofotómetro de Infrarrojo con Transformada de Fourier Vectro 22 BRUKER y 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. En la Facultad de Medicina de la UAEM se tiene acceso a un bioterio, que no solo favorece experimentos *in vivo*, sino que también permite realizar estudios de infecciones virales.

14.3 Infraestructura

La Facultad de Farmacia cuenta con tres edificios, el Edificio A donde se concentran los laboratorios de investigación, el edificio B con áreas para el desarrollo de las actividades académicas y teóricas, así como el edificio C donde se encuentran algunos laboratorios de docencia, una Planta Piloto Farmacéutica y las áreas administrativas, así como áreas de esparcimiento (en un espacio de 4401 m²). En el

edificio C se cuenta con el área de oficina del Posgrado en Farmacia, el cual está habilitado y equipado con espacios de trabajo para dos asistentes, además de 4 equipos de cómputo para los procesos administrativos y espacios para archivo.

Para el desarrollo del Posgrado en Farmacia se cuenta con 4 aulas para la impartición de clases de las Unidades de Aprendizaje correspondientes al Eje Teórico, las cuales cuentan con mobiliario para 25 personas, escritorio para docentes, instalaciones para la colocación de proyector, y pantallas de 60”, así como condiciones adecuadas para la impartición de cursos teóricos (pizarrón, cortinas, equipo audiovisual y computadora); estas aulas también son utilizadas para el desarrollo de los Seminarios de Tesis al final de cada semestre. De igual forma, se tienen 4 cubículos para asesoría equipados con pizarrón y mesas de trabajo para el desarrollo de asesorías académicas.

También se cuenta con una Sala de Actos con capacidad para 60 personas donde se llevan a cabo los exámenes de grado y cursos, además de un Auditorio con capacidad para 160 personas, con pantalla de proyección y equipo de sonido, donde se llevan a cabo los Seminarios de Posgrado, foros de difusión y eventos académicos.

Existe un Centro de Cómputo con 30 equipos de cómputo y una sala de consulta de medios impresos. Las computadoras están equipadas con paquetería office y servicio de internet para cursos o clases *in situ*, con posibilidad de instalación de software especializado. Esta área cuenta además con 17 laptops para préstamo, servicio de impresión a color con escáner, escáner multifuncional y 19 proyectores que están a disposición del personal docente y de investigación, así como de los alumnos y de las alumnas, para el desarrollo de actividades académicas.

Adicionalmente, cada edificio cuenta con sanitarios suficientes para atender al alumnado de la facultad, áreas verdes con mesas para estudio y recreación, 3 oficinas para las representaciones estudiantiles, un ágora (aula abierta) con capacidad para 100 personas, área de cafetería en la parte superior de los edificios B y C, además de

elevador y rampas para alumnos o alumnas con capacidades diferentes. Para actividades de apoyo se cuenta con una sala para docentes acondicionada con mesas de trabajo.

En el edificio A de la Facultad de Farmacia se cuenta con 11 laboratorios de investigación, y 3 anexos a los mismos, que están equipados con la infraestructura indispensable para desarrollar los proyectos de investigación relacionados con el Eje de Investigación. En estos laboratorios es donde laboran los 19 PITC integrantes del NA que se encuentran asociados al programa de doctorado, dentro de los cuales se encuentra un cubículo de trabajo para cada investigador y/o investigadora. En estos anexos o áreas creadas de uso común se encuentra instalado equipo especializado para diferentes áreas; área de Análisis Celular y Molecular, área de Ultracongeladores, Cuarto de Citometría de Flujo, de Cromatografía y Análisis, entre otros, así como un área habilitada como Cuarto de Cultivo Celular Animal habilitado como clase BSL1 y BSL2. Los laboratorios de investigación han sido equipados y conformados con base en las características de las LGAC y las líneas individuales de cada investigador o investigadora.

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 del Programa de Doctorado en Farmacia.

14.4 Recursos Materiales

La Facultad de Farmacia ha adquirido equipos a través de diferentes recursos, con la finalidad de poder tener una infraestructura propia en diferentes áreas de las Ciencias Farmacéuticas. Específicamente dentro del área de Biología Molecular se cuenta con un lector de Placa GloMax-Multi+ Detection System PROMEGA, el cual posee la capacidad de realizar la evaluación en los distintos formatos de placa, desde 6 hasta 384, pasando por el más común de 96 pozos (versátil, ya que se puede medir

absorbancia desde UV/Vis, Luminiscencia y Fluorescencia); un termociclador MasterCycles de la marca Eppendorf para realizar PCR en gradiente; un equipo para realizar PCR tiempo real; un nanodrop para cuantificar el contenido de ADN y de proteína; un lector de placas para ELISA; varias cámaras de electroforesis horizontal y vertical; equipos de electrotransferencia húmeda y semi-seca y microcentrífugas. Incubadora De Huevos 1502 Sportsman, Cámara Digital Camedia C-5060 Olympus, Sistema De Purificación De Agua Direct-Q® 5uv Millipore, Desecador Scienceware, Espectrofotómetro Victor X3 Con Lector De Placas, Perkin Elmer, Microscopio De Epifluorescencia Ix81, Olympus, Microscopio Compuesto Ba 300 Motic, Plt Unit 06k81418 Brand, Termociclador Techne.

Se cuenta con un área de cultivo de células animales que se reestructuró para contar con un área de cultivo con condiciones BSL1 y 2. El acceso es restringido, con diferentes puertas de acceso. Las paredes y techos son sanitarios. Existe un programa de registro y manejo de residuos biológicos. El área mayor cuenta con 3 gabinetes de seguridad con flujo laminar AII, 3 incubadoras con CO₂, una de ellas con agitación, 1 microscopio invertido con cámara de video incluida, 2 microscopios ópticos, y 1 centrífuga clínica. Los otros dos espacios cuentan con aire filtrado al interior y no se libera al exterior aire no filtrado; uno está diseñado para el trabajo con organismos recombinantes y el otro para infecciones virales. Cada uno de ellos cuenta con un gabinete de seguridad con flujo laminar AII, microscopio invertido, microscopio óptico, centrífuga clínica, incubadora de CO₂, y todo el equipamiento para trabajar en condiciones de seguridad biológica. Además, en un área exclusiva se encuentra un citómetro de flujo Becton Dickson FacsCalibur en el que se realizará la medición de receptores de membrana.

El área de biotecnología cuenta con un biorreactor instrumentado de 3 litros marca Applikon para hacer cultivos bacterianos y de células animales y una incubadora de bacterias con control de temperatura y de agitación para preparación de inóculos.

Asimismo, se cuenta con un equipo para medir metabolitos y se han adquirido incubadoras con agitación que permitan el desarrollo de cultivos en suspensión.

Se cuenta con un ultracongelador (-80°C) marca ThermoScientific, máquina generadora de hielo, un tanque de nitrógeno líquido para mantenimiento de los bancos de células animales, refrigeradores para reactivos entre 4 y 8 °C; un congelador de -20°C; así como con equipo más pequeño como potenciómetros, balanzas analíticas, bombas de vacío, sistema de agua por ósmosis inversa, etc.

Otros ejemplos del equipo especializado adquirido para otras áreas son: UPLC Hitachi, HPLC Agilent, Espectrofotómetro Raman/Aura-Thermo, Espectrofotómetro UV-Vis Cary60, Liofilizadora (FreeZone 2.5, marca LABCONCO), 2 lectores/espectrofotómetros de placas para ELISA, Disolutor USP/PharmaTest, Molino Mezclador/Retsch MM400, equipo especializado para estudios de disolución con flujo continuo SOTAX (Aparato 4 USP), analizador de tamaño de partícula en el rango de nanómetros (Nanoflex y Zetasizer®), equipo de homogeneización a alta presión (Microfluidics LC10), equipo de Difracción de Rayos X de polvos (Bruker®, modelo D2 PHASER), Disolutor USP/Agilent, entre otros. Cada laboratorio funciona bajo la responsabilidad de el/la investigador/a 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 doctorado.

Por otro lado, la Facultad de Farmacia cuenta con un área de Biblioteca que tiene de forma adicional 2 cubículos con mesa de trabajo al interior, la cual además de su acervo bibliográfico en áreas básicas del área de la salud, cuenta con un acervo especializado en farmacia donde se integran títulos (1217 ejemplares y 765 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/as alumnos/as de posgrado. El acervo incluye además tesis de licenciatura y posgrado de alumnos/as graduados/as desde la primera generación (2003 para alumnos/as de licenciatura y 2004 para alumnos/as 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 internet, 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 con 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, farmacovigilancia, farmacoeconomía, terapéutica, farmacia clínica, farmacología, inmunología, fisiopatología, infectología, diccionarios y farmacopeas. Por otro lado, la UAEM cuenta con una biblioteca central que integra la información de las áreas biológicas y de la salud, además alumnos/as y profesores/as 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, el alumnado tiene acceso a las bibliotecas de los institutos de la UNAM-Campus Morelos (IBT, CCG, CIF). También, la UAEM cuenta con sistema bibliotecario electrónico, que incluye bases de datos electrónicas nacionales e internacionales y revistas electrónicas especializadas del área química y farmacéutica en su página electrónica (<http://antar.biblioteca.uaem.mx:8080/>) la cual tiene acceso remoto a los recursos de CONRICyt. Asimismo, gracias al convenio de cooperación académica con el Colegio de Farmacia de la Universidad de Nuevo México, los y las 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 de la Universidad de Nuevo México, donde se pueden consultar la mayoría de los títulos de revistas más prestigiosas y reconocidas a nivel mundial, y de capacidad comparable a la que maneja la UNAM.

(<https://hsc.unm.edu/hslc/>). La misma biblioteca de la Facultad de Farmacia 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 PROFOCIE, PIFI, COEPES, PIFOP, etc., para mejorar el acervo bibliográfico en el área de salud, en especial el de farmacia.

Por otro lado, los fondos necesarios para las suscripciones anuales a diferentes fuentes de información provienen del presupuesto universitario y del proyecto transversal de bibliotecas de PROFOCIE. A principios del año 2020, el CemiTT (Centro de Innovación en Morelos) otorgó una licencia a la Facultad de Farmacia que le brinda 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 nuestro alumnado 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 y las 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 versión 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. Adicionalmente, la Facultad de Farmacia cuenta con licencia para los softwares estadísticos Stata y SPSS.

De igual forma, para alumnos y alumnas del programa de Doctorado en Farmacia, la Facultad de Farmacia cuenta con 22 equipos de cómputo adscritos en los diferentes laboratorios de investigación. Todos los equipos cuentan con conexión por cable y/o inalámbrica a la red de la UAEM (banda ancha). Con base en estas cifras y considerando una población aproximada de 40 alumnos y/o alumnas, se puede considerar que habría

una computadora con internet por cada 1.6. Para el caso de los y las PITC, el 100% de ellos cuenta con equipos personales con conexión a la red.

Por otro lado, el centro de cómputo administra y da mantenimiento al total de infraestructura informática. 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 70 computadoras de escritorio, 10 laptops, 1 servidor de web, servicio de red, internet y telefónico (ethernet), licencias para software: antivirus (Mcafee, Panda, Norton), sistema operativo (Windows 10) y Microsoft Office 365. Recientemente, la UAEM ha hecho esfuerzos para ampliar los servicios informáticos, teleconferencias e internet, así como la integración del material electrónico editado por la American Chemical Society (ACS), entre otras. Estas herramientas tecnológicas son de suma relevancia en nuestra área.

14.5 Estrategias de Desarrollo

Se tiene una planta académica con reconocimiento y prestigio nacional, así como una creciente presencia internacional en el ámbito de las Ciencias Farmacéuticas, siendo una tarea fundamental el fortalecimiento y desarrollo de estas. De esta manera, hemos incrementado el número de profesores/as en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y prácticamente todos cuentan con el Perfil Deseable PRODEP vigente y el reconocimiento en el Sistema Estatal de Investigadores (SEI). Sin embargo, los y las PITC integrantes del NA participan continuamente en cursos disciplinares o de actualización en sus áreas técnicas o en la parte de docente. Para esto la Facultad de Farmacia cuenta con un programa de capacitación permanente, dentro de la semana de Planeación Estratégica, donde por lo menos cada semestre se ofertan cursos de desarrollo humano, actualización y/o formación pedagógica. Asimismo, como se puede apreciar en los productos de investigación de los y las integrantes del NA; los y las PITC presentan al año una o más ponencias de difusión y participan de forma continua en

foros nacionales y/o internacionales donde presentan resultados de los trabajos de investigación que desarrollan a través de trabajos libres o conferencias.

Con la finalidad de dar a conocer los trabajos de investigación que se desarrollan al interior del Programa de Doctorado en Farmacia, crear vínculos y fomentar la participación en foros y congresos, se cuenta con un programa estructurado de Seminarios del Posgrado en Farmacia donde el alumnado de los últimos semestres presenta sus avances. Además, se ha establecido de forma anual la realización del evento académico denominado “Encuentro de Estudiantes de Posgrado en Farmacia” en el que todo el alumnado presenta sus proyectos de investigación en forma de trabajos libres, pudiendo compartir el conocimiento y experiencias con otros alumnos y otras alumnas procedentes de otras instituciones, mientras que por otro lado pueden interactuar con investigadores e investigadoras en el área, a través de conferencias, ponencia y talleres.

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 y las PITC del NA 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 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 Farmacéutica Mexicana (AFM), la Asociación Mexicana de Industrias de Investigación Farmacéutica (AMIIF), entre otras instituciones y organizaciones. Consideramos que la participación en los ámbitos académicos



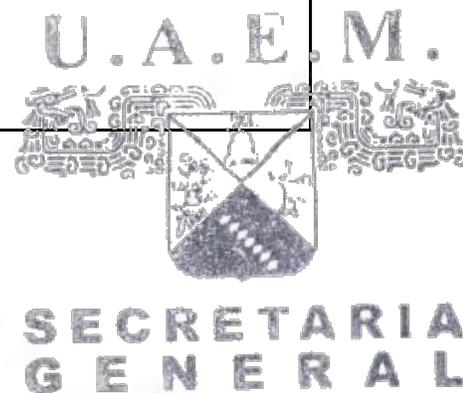
profesionales y sociales nos ha permitido mantener la pertinencia y actualización de las LGAC del programa.

Otra estrategia de desarrollo ha sido el establecimiento de convenios que facilitan la movilidad del alumnado y el profesorado, 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 convenios institucionales académicos y de investigación establecidos con instituciones de reconocido prestigio, además, muchos otros han sido establecidos por parte de los y las PITC 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 CINVESTAV, el INSP, en México, así como con otras unidades académicas de la UAEM.

En la **Tabla 26** se muestran algunos de los convenios establecidos con la Facultad de Farmacia o de manera individual entre investigadores y/o investigadoras.

Tabla 26. Convenios de colaboración individual entre PITC de la facultad y otras instituciones

INSTITUCIONES	INVESTIGADORES / INVESTIGADORAS 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. Gustavo Pedraza Dr. Yvonne Rosenstein Dr. Rafael Villalobos Molina Dr. Iván Ortega Blake Dra. María Josefa Bernad Bernad Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira



INSTITUCIONES	INVESTIGADORES / INVESTIGADORAS EN COLABORACIÓN
	M. en C. Enrique Amador González Dr. Federico Sánchez Rodríguez Dr. Gerardo Leyva Gómez Dra. Adriana Ganem Rondero
UAM-I y UAM-X	Dr. Julio C. Almanza Pérez Dr. Luz María Melgoza Contreras Dr. Tomás Quirino Barrera
IPN	Dra. Myrna Déciga Campos Dr. Gildardo Rivera Sánchez
INSP	Dra. Lourdes Gutiérrez Xicoténcatl Dr. Humberto Lanz Mendoza Dr. Jesús Martínez Barnetche Dr. Celso Ramos García Dr. Oscar Peralta Zaragoza Dr. Víctor Bermúdez Morales
IMSS (Centros de Investigación y Hospitales)	Dr. Gerardo Araujo Mendoza Dra. Erika Bermúdez Alarcón Dra. Laura Ávila Jiménez Dra. Gloria Molina Gamboa Dra. Lilián 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 Villarreal Ortega Dr. Víctor Manuel Hernández Velázquez Dra. Gabriela López Aymes Dr. Alexandre T. Cardoso Taketa Dra. Laura P. Álvarez Berber

Aunque no menos importante, el Sistema de Tutorías integrado a los Programas de Posgrado ha permitido garantizar la calidad de la formación de nuestro alumnado en tiempos adecuados.

Una estrategia relevante 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 medios impresos y electrónicos que se envían a las facultades que imparten licenciaturas afines y relacionadas con el área. Se ha participado en ferias de posgrado, exposiciones

farmacéuticas y post de radio. Asimismo, se cuenta con página de internet del programa, grupos y perfiles en redes sociales para facilitar la comunicación con aspirantes, egresados y egresadas. Estas actividades han permitido hacer difusión nacional e internacional, por lo que contamos con alumnos y/o alumnas de varios estados de la república, como Michoacán, Yucatán, Veracruz, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Estado de México, Ciudad de México, Guerrero, entre otros.

Por otro lado, para garantizar una logística funcional, dinámica y de seguimiento constante del alumnado, en las actividades administrativas del Doctorado en Farmacia se han establecido esquemas de gestión para la oferta, registro (altas y bajas) y seguimiento en el asentamiento de evaluaciones de las Unidades de Aprendizaje, a través de formatos aprobados que consideran los elementos requeridos por el área de Servicios Escolares de la UAEM y otros que determinan el Plan de Trabajo que ha de desarrollar el profesor o la profesora en la impartición del curso, de tal forma que el alumno o alumna conoce el mecanismo de registro, el plan cronológico de su asignatura y la forma en cómo serán evaluados o evaluadas. Lo anterior permite dar seguimiento en ambas aristas (profesorado y alumnado) para establecer estrategias de mejora en este servicio.

En resumen, las estrategias implementadas han sido:

- Fortalecimiento de la planta académica.
- Capacitación y actualización continua.
- Participación en foros y eventos académicos nacionales e internacionales.
- 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.

- Promoción de la movilidad de PITC y el alumnado a instituciones nacionales e internacionales, tanto académicas como de investigación o productoras de bienes y servicios.
- Favorecimiento de alta demanda de aspirantes en los últimos años para poder llevar a cabo una buena selección de aspirantes para el ingreso.
- Mejora del Sistema de Gestión de Calidad para los servicios ofertados.

Las estrategias han cubierto algunas de las áreas de oportunidad del programa Doctorado en Farmacia, logrando que cumpla con las expectativas y mantenga una tendencia positiva de los indicadores de calidad académica para que sus egresados/as tengan una formación pertinente, actualizada y acorde con las expectativas y necesidades del campo laboral.

En la actualidad se sigue impulsando la colaboración académica en la generación de nuevos convenios y en la promoción de la movilidad estudiantil y del profesorado, 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.

15. 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 los indicadores con regularidad. Semestralmente la Jefatura de Posgrado recaba información de la trayectoria escolar, sistema de tutorías y desarrollo de los proyectos de tesis de los alumnos y de las alumnas del programa. Con esa información, cada año, esta jefatura realiza un análisis básico, con cruce de variables, de los diferentes rubros relacionados con la eficacia del programa, tales como la eficiencia terminal, el índice de aprobación en las Unidades de Aprendizaje, índice de deserción, índice de rezago, producción científica (publicaciones, participación en congresos, desarrollos tecnológicos), participación del alumnado en seminarios públicos, movilidad, colaboraciones, entre otros. Con esa información, la Jefatura de Posgrado informa al NA el análisis obtenido, recuperando los comentarios y sugerencias del total de profesores adscritos y profesoras adscritas al programa.

Semestralmente, el CIP en su conjunto realiza una revisión pormenorizada del plan de estudios vigente, evaluando:

- Objetivos y contenidos temáticos de los programas de Unidad de Aprendizaje (Cada docente hace entrega al inicio del semestre el programa actualizado de la asignatura que impartirá).
- Congruencia entre los objetivos, el perfil del egresado y el mercado ocupacional.
- Existencia y relación entre los recursos didácticos y los humanos, así como uso y acceso de los/as profesores/as y participantes.
- Concordancia entre los objetivos de cada Unidad de Aprendizaje y las áreas de formación, actualización y capacitación.
- Rendimiento académico en relación con las áreas, conceptos, procedimientos y recursos didácticos.
- Análisis de empleo de recursos y costos.
- 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. 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 y las profesoras del programa, con una antelación mínima de 6 meses previo a la fecha de evaluación. A continuación, comunica a los y las PITC del NA el conjunto de resultados y análisis obtenidos en los últimos períodos (no evaluados). Posteriormente, se convoca a una reunión con el NA para definir un calendario propicio para el análisis integral, con la 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.

En paralelo al trabajo del CIP referente al análisis de indicadores del programa, la Comisión de Reestructuración o evaluación del plan de estudios evalúa la situación actual de las políticas educativas en el área y de las necesidades del sector empleador, además de actualizar la información referente al desarrollo de las Ciencias Farmacéuticas e identifica y compara el plan de estudios con otros programas de estudios afines, tanto a nivel nacional como internacional.

Por otra parte, con base en 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, además solicita al departamento de seguimiento de egresados y de egresadas de la institución la información correspondiente al periodo por evaluarse.

Con el conjunto de esta información, en reuniones del NA, se evalúa de manera colegiada, las dificultades y logros del programa, proponiendo soluciones y alternativas de crecimiento y se toman decisiones. Todo ello es recabado por la comisión de reestructuración o evaluación del plan de estudios, quienes comunican los resultados al CIP. Asimismo, para la generación de los documentos de autoevaluación, FODAS y plan de mejoras, en reunión del NA se nombra una segunda comisión que tiene como objetivo los 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 o consultoras especializadas en la estructuración de planes y programas educativos, así como con expertos y expertas en políticas de educación y salud nacional, responsables de apoyos a la investigación y consultores o consultoras de la industria farmacéutica. Por último, los resultados del trabajo son soportados y avalados por la Comisión Académicas del Consejo Universitario y el Consejo Universitario. La **Tabla 27** resume las actividades a realizar durante este proceso, así como los responsables de llevarlas a cabo.

Tabla 27. Cronograma de Evaluación Permanente del plan de estudios

ACCIONES ESPECÍFICAS	PERIODICIDAD	FECHAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Congruencia del plan:	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 docente entregará al inicio del semestre el programa actualizado de la Unidad de Aprendizaje que impartirá.	Profesor/a de asignatura
Pertinencia del plan:	Al egreso de la primera generación.	Enero 2024.	Constar 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 Reestructuración, Evaluación y Revisión del plan de estudios.
Viabilidad del plan:	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 en el programa.	Comisión Interna de Posgrado y Comisión de Reestructuración, Evaluación y Revisión del plan de estudios.

ACCIONES ESPECÍFICAS	PERIODICIDAD	FECHAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Continuidad e integración del plan:	Al egreso de la primera generación.	Enero 2024.	Revisar la concordancia entre los objetivos de cada Unidad de Aprendizaje y las áreas de formación, actualización y capacitación.	Comisión Interna de Posgrado y Comisión de Reestructuración, Evaluación y Revisión del plan de estudios.
Análisis y rendimiento académico:	Permanente a partir del año de operación. Finales de cada semestre.	Un mes antes finalizar cada semestre.	Contrastar índices de: deserción, reprobación, acreditación y promedios.	Comisión Interna de Posgrado, Jefatura de Posgrado.
Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje:	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, Jefatura de Posgrado.
Eficiencia:	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, Jefatura de Posgrado.
Eficacia:	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 alumnos.
	Anual, al finalizar cada ciclo escolar a partir del egreso de la primera generación.	Al final de 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 alumnos.
Nota: este plan de estudios también será evaluado en su momento por alguna instancia evaluadora del PNPC				

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz, M. (2019). Internacionalización de la Educación Superior: Perspectivas y Desafíos. *Latin American Journal of International Affairs*. 9,1,2-24.
2. Gacel-Ávila, J. Rodríguez- Rodríguez, S. (2018). En IESALC-UNESCO Y U. de Córdoba (Eds.), *Educación Superior, Internacionalización e Integración Regional de América Latina y el Caribe*, 57, 88.
3. ED.2016/WS/35. Estrategia UNESCO sobre la educación para la salud y el bienestar: contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. UNESCO 2016.
4. 2021. <https://es.unesco.org/themes/educacion-salud/accion>
5. 2021. <https://es.unesco.org/themes/educacion-salud-y-bienestar>
6. OECD Indicators. Education at a Glance 2019. <https://doi.org/10.1787/19991487>
7. Education at glance 2019. OCDE. México. https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/EAG2019_CN_MEX_Spanish.pdf
8. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. DOF: 12/07/2019. www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
9. Programa Sectorial de Educación 2020-2024. DOF: 06/07/2020. www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596202&fecha=06/07/2020
10. Gaceta del Senado. LXIV/2SPO-34/105850. Mar (2020). www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/105850#
11. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023. Rectoría 2017-2023. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. http://pide.uaem.mx/assets/PIDE_2018-2023.pdf
12. Secretaría de Gobernación. Boletín No. 295/2019. Informa CONAPO, Nov (2019). www.gob.mx/segob/prensa/informa-conapo-sobre-la-esperanza-de-vida-de-la-poblacion-mexicana
13. INEGI, México. Comunicado de Prensa Núm. 61/21 27. Ene (2021). www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020_Pnles.pdf
14. Secretaría de Salud, México. Dirección General de Epidemiología. Dic (2020). Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad por Causas Sujetas a Vigilancia Epidemiológica en México, 2018. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/632600/ANUARIO_MORTALIDAD_2018.pdf
15. Statista. (2021). Número de fallecimientos registrados en el estado mexicano de Morelos en 2019, según las principales causas de mortalidad. <https://es.statista.com/estadisticas/650003/principales-causas-de-mortalidad-en-el-estado-de-morelos>.
16. INEGI, México. Comunicado de Prensa Núm 24/21. Ene (2021). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_Nal.pdf
17. CANIFARMA, México. (2020). <https://canifarma.org.mx/Noticias/Econom%C3%ADa/Notas/inversiones.php>
18. Secretaría de Economía, México. Industria Farmacéutica, Situación Macroeconómica. (2020). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119065/Sector_Industria_Farmaceutica.pdf
19. Castillo, J.A. May (2018). Un futuro prometedor para la industria farmacéutica en México. Código, la Revista CANIFARMA. <https://codigof.mx/un-futuro-prometedor-para-la-industria-farmaceutica-en-mexico/>

20. Celís, D. Jun (2020). Poseen genéricos 90% del mercado. El Financiero.
<https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/dario-celis/poseen-genericos-90-del-mercado/>
21. Cámara de Diputados, México. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis. Subdirección de Análisis Económico. Jun (2020). Presupuesto Público Federal para la Función Salud, 2019-2020. SAE-ISS-12-20. www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-12-20.pdf
22. Higby, G.J and Urick, B.Y. (2020). History of pharmacy. Chapter 1. From: Remington: The science and practice of pharmacy. Adejare, A. (ed).
23. Romero y Huesca, A. et al. (2011). Galeno de Pérgamo: Pionero en la historia de la Ciencia que introduce los fundamentos científicos de la medicina. *Anales Médicos* 56: 218-225.
24. Romero y Huesca, A. et al. (2011).
25. Sánchez-Ruiz, JF. et al. (2012). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 43:55-66.
26. Hinke, N. (2001). La farmacia en México a finales del siglo XIX. *Universidad de la Sorbona, Paris VII. Relaciones* 22: 1-8.
27. Directrices conjuntas FIP/OMS sobre buenas prácticas en Farmacia: estándares para la calidad de los servicios farmacéuticos. *Farmacéuticos: Revista del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos*, ISSN 1135-2388, N°. 374, 2012, págs. 68-75
28. AMEIFAC. Abr (2020). La Industria Farmacéutica en México.
<https://ameifac.com/blog/f/la-industria-farmac%C3%A9utica-en-m%C3%A9xico>
29. INEGI, México. (2017). Estadísticas a propósito de ... la industria farmacéutica y sus proveedores.
https://codigof.mx/wp-content/uploads/2017/07/Farma11julio2017_x.pdf
30. CANIFARMA, México. Feb (2017). III Compendio estadístico de la Industria farmacéutica en México 2014-2017. Código, La Revista de CANIFARMA. <https://codigof.mx/iii-compendio-estadistico-la-industria-farmaceutica-en-mexico-2014-2017/>
31. CANIFARMA, México. Feb (2017).
32. Consejo de Salubridad General. (2015). Estándares para Implementar el Modelo en Hospitales 2015. Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica. Tercera Edición. Vigentes a partir del 1 de agosto de 2015. http://www.csg.gob.mx/descargas/pdf/certificacion-establecimientos/modelo_de_seguridad/hospitales/ED2017-v5-3aEdicion-EstandaresHospitales2015-v3.pdf
33. Federación Internacional Farmacéutica (FIP). (2017). Transformando la educación en farmacia y ciencias farmacéuticas en el contexto del desarrollo de la fuerza laboral.
<https://www.fip.org/file/1720>
34. OPS/OMS. (2013). Servicios farmacéuticos basados en la atención primaria de salud. La renovación de la atención primaria de salud en las Américas N°6.
<https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/SerieRAPSANo6-2013.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1 – SIGLAS Y ACRÓNIMOS

SIGLA	SIGNIFICADO
AFM	Asociación Farmacéutica Mexicana
AMEFFAR	Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Farmacia
AMIIF	Asociación Mexicana de Industrias de Investigación Farmacéutica
AMVD	Asociación Mexicana de Venta Directa A. C.
ANAFAM	Asociación Nacional de Fabricantes de Medicamentos A.C.
ANIPRON	Asociación Nacional de la Industria de Productos Naturales A.C.
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
ASQC	American Society for Quality Control (por sus siglas en inglés)
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
CANIFARMA	Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica
CCG	Centro de Investigación en Ciencias Genómicas
CEIB	Centro de Investigación en Biotecnología
CemITT	Centro de Innovación en Morelos
CIBO	Centro de Investigaciones Biomédicas de Occidente
CIDNAT	Consejo Mexicano de Investigación y Desarrollo de Productos Naturales
CIF	Centro de Investigación en Física
CIF-Biotec	Centro de Investigación Farmacológica y Biotecnológica
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CIP	Consejo Interno de Posgrado
CIQ	Centro de Investigaciones Químicas
CIVAC	Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca
CNQFB	Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos México A.C.

SIGLA	SIGNIFICADO
COEPES	Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior A.C.
COHIFA	Comisión Hispanoamericana de Facultades de Farmacia
COMAEF	Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Farmacéutica
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONADIHN	Consejo Nacional de Industriales Herbolarios y Naturistas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COVID-19	Enfermedad por conoravirus descubierto en 2019
DE	Después de nuestra era
DGSE	Dirección General de Servicios Escolares de la UAEM
ENCB-IPN	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional
FES-Zaragoza	Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
FIP	Federación Internacional Farmacéutica
FODAS	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
HT	Horas teóricas
HP	Horas prácticas
I&D	Investigación y Desarrollo
IBT	Instituto de Biotecnología
IES	Instituciones de Educación Superior
IFA	Ingrediente Farmacéutico Activo
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INER	Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias
INNN	Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía
INSP	Instituto Nacional de Salud Pública

SIGLA	SIGNIFICADO
IPN	Instituto Politécnico Nacional
LGAC	Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento
NA	Núcleo Académico
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMS	Organización Mundial de la Salud
PED	Plan Estratégico de Desarrollo
PEI	Programa de Estímulo a la Innovación
PIB	Producto Interno Bruto
PIDE	Plan Institucional de Desarrollo
PIFI	Programa Institucional de Formación de Investigadores
PIFOP	Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado
PITC	Profesor Investigador de Tiempo Completo
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNPC	Programa Nacional de Posgrados de Calidad
PRODEP	Programa para el Desarrollo Profesional Docente
PROFOCIE	Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PFCE, PROFEXCE)
PSE	Programa Sectorial de Educación
PTC	Profesor de Tiempo Completo
PTP	Profesor de Tiempo Parcial
RGEP	Reglamento General de Estudios de Posgrado
SADCE	Sistema de Administración Documental y de Control Escolar
SEI	Sistema Estatal de Investigadores
SEN	Sistema Educativo Nacional
SEP	Secretaría de Educación Pública

SIGLA	SIGNIFICADO
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SNS	Sistema Nacional de Salud
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
TICCAD	Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales
UA	Unidad de Aprendizaje
UACam	Universidad Autónoma de Campeche
UADY	Universidad Autónoma de Yucatán
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
UAEMex	Universidad Autónoma del Estado de México
UAN	Universidad Autónoma de Nayarit
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro
UAQRoo	Universidad Autónoma de Quintana Roo
UAS	Universidad Autónoma de Sinaloa
VIH/SIDA	Virus Inmunodeficiencia Humana/Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida

ANEXO 2 – GLOSARIO DE TÉRMINOS/DEFINICIONES

Codirector o codirectora de tesis. En casos excepcionales, la formación de los alumnos y las alumnas de doctorado será responsabilidad de dos investigadores y/o investigadoras, quienes se complementarán para fortalecer un proyecto de investigación, desde el diseño y el desarrollo del estudio, además de la formación integral del alumnado.

Comité Tutorial. Es una comisión académica designada para apoyar el desarrollo integral del alumnado, darle acompañamiento a lo largo de su trayectoria y evaluar su avance en el desarrollo de la tesis. Está constituido por el director, directora, codirector o codirectora de tesis y dos o tres investigadores o investigadoras en el área del proyecto de investigación que fungirán como tutores. Este comité se integrará al momento en que el alumno o alumna sea aceptado o aceptada. Durante el primer semestre del doctorado tendrán que verificar la viabilidad y pertinencia del proyecto. Posteriormente, darán seguimiento puntual del alumno o alumna, evaluando su avance semestral, tanto en su maduración académica, la adquisición y manejo de conocimiento del área, como en el desarrollo conceptual y experimental del proyecto de tesis.

Consejo Interno de Posgrado (CIP). Es un órgano colegiado formado por el director o directora de la Facultad de Farmacia, el Jefe o Jefa de Posgrado, representantes de la Maestría y Doctorado en Farmacia, 2 PITC y 2 alumnos y/o alumnas titulares y 2 PITC y 2 alumnos y/o alumnas suplentes. 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, 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.

Jefe o Jefa de Posgrado. Es un o una PITC de la Facultad de Farmacia, integrante del Núcleo Académico, con experiencia en investigación y docencia, que ha participado en el programa de posgrado. Es, inicialmente, elegido por la dirección de la facultad a partir de una consulta con el NA. Posteriormente, el director o directora de la Facultad de Farmacia envía esta recomendación a la rectoría de la UAEM, donde se evalúa y, en su caso, se ratifica por el Rector o Rectora de la UAEM. Su función es ser secretario o secretaria del 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 o directora de tesis. Es un o una PITC con experiencia en investigación que cuenta con proyectos aprobados y financiados para permitir la formación de los alumnos y de las alumnas. Es el responsable del tema de investigación y del desarrollo intelectual, experimental e integral del alumno y/o alumna, verificando el cumplimiento de los procesos de avance y dándole acompañamiento a lo largo de su trayectoria.

Estancias externas de Investigación. Son periodos en los que el alumnado realiza un proyecto de investigación o una parte de su proyecto de tesis, en laboratorios de dependencias externas a la Facultad de Farmacia.

Examen de Grado. Es la defensa oral de la tesis de investigación escrita para obtener el grado de Doctor o Doctora en Farmacia ante un comité *ad-hoc*, denominado Comisión Revisora/Jurado de examen de grado.

Jurado para Examen de Grado. Comisión académica integrada por siete sinodales, de los cuales, entre dos y tres de ellos o ellas son externos o externas al programa, todos con al menos el grado de doctor o doctora, con un perfil adecuado al área a evaluar y del proyecto de tesis en cuestión.

Núcleo Académico. Es el conjunto de profesores o profesoras de la Facultad de Farmacia que son contratados como PITC y que participan en el Posgrado en Farmacia como directores, directoras, codirectores o codirectoras de tesis principalmente, además de actividades docentes, planeación y actualización de los programas del posgrado, desarrollo de proyectos de investigación, entre otras gestiones académicas.

Profesor-Profesora Investigador-Investigadora de Tiempo Completo (PITC). Es el profesor o profesora que ha sido contratado o contratada para apoyar las actividades de docencia e investigación, pero que además es “un o una especialista involucrado o involucrada en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos, y sistemas, y/o encargado o encargada de la gestión de estos proyectos”. Participa en las actividades de tutoría, docencia, vinculación y difusión del conocimiento.

Proyecto de Investigación. Es un procedimiento científico destinado para recabar información a partir de un planteamiento teórico y confirmado experimentalmente, a partir del cual se genera conocimiento. En el Doctorado 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.

Estancia de Investigación. Corresponde al período semestral para que el alumnado realice el trabajo de investigación 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 del doctorado debe de tener definidas las etapas y las metas esperadas en cada meta. El avance para cumplir cada meta será evaluado semestralmente por el o la PITC responsable de la dirección y/o codirección de Tesis.

Seminario de Tesis. Es el periodo asignado para que el alumnado 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 de el o la sustentante.

Tesis. La tesis es un trabajo escrito requerido para obtener el grado de doctor o doctora, 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, que se presenta por escrito y se defiende en examen oral frente a un jurado de examen de grado.

Anexo 3 – UNIDADES DE APRENDIZAJE

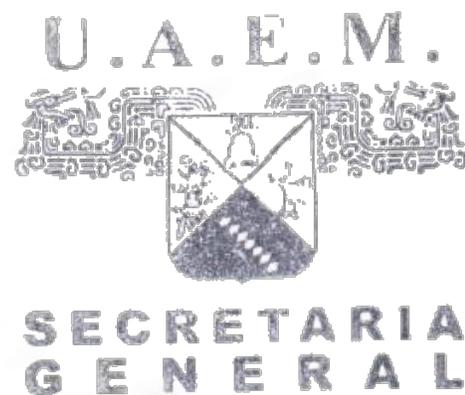


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

DOCTORADO EN FARMACIA



Unidad de Aprendizaje Disciplinar Obligatoria



UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Innovación y Tecnología				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Dea Herrera Ruiz y Dr. Jorge Reyes Esparza				Fecha de elaboración: 20/05/2013			
Actualizado por: Dra. Dea Herrera Ruiz				Fecha de revisión y actualización: 10/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

Este curso permitirá al alumnado adquirir los conocimientos básicos para establecer un proceso enfocado a monitorear el ambiente competitivo y tecnológico para un área del conocimiento de interés, con la finalidad de dar apoyo en la toma de decisiones acertadas en proyectos definidos. Se enfatizarán conocimientos relacionados con el mercado, diseño de productos, investigación, desarrollo e innovación (I+D+I); así como con la implementación de tácticas que formen parte de un plan estratégico a desarrollar.

PROPÓSITOS

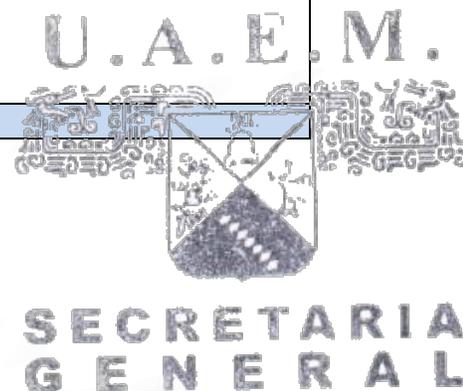
- Examinar los elementos necesarios para entender el proceso de vinculación con otros equipos de trabajo, ya sea en el ámbito de la investigación o en otras áreas del desarrollo profesional público o privado.
- Analizar las aportaciones científicas y tecnológicas con un espíritu crítico, así como identificar nuevos nichos de oportunidad en el área de interés.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad para la investigación
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Compromiso con su medio sociocultural
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético

Competencias específicas



- Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.
- Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Conceptos básicos	a. Introducción a la Inteligencia Tecnológica b. Ciclo de innovación c. Propiedad intelectual y sus modalidades d. Cienciometría: Investigadores e instituciones
2. Patentes	a. Requisitos de patentabilidad b. Excepciones a la patentabilidad c. Clasificación internacional d. Legislación
3. Herramientas informáticas y recopilación de datos	a. Estrategias de búsqueda de datos b. Bases de datos (de patentes y desarrollos) c. La patente y los sistemas de patentes como fuente de información tecnológica
4. Integración de la información	a. Análisis de tecnologías b. Mapeo estratégico e itinerario tecnológico c. Vigilancia tecnológica d. Prospectiva tecnológica

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnica	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input checked="" type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>

Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): ninguna.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
a) Presentación y discusión de información	25%
b) Participación activa en la discusión de tópicos	25%
c) Trabajo de investigación documental	50%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

1. David Hitchcock, Patent Searching Made Easy: How to Do Patent Searches on the Internet & in the Library. 7th edition 2017, NOLO editions. ISBN: 978-1413324099.
2. Avery N Goldstein, Patent Law for Scientists and Engineers. 1st edition, 2005. CRC Press. ISBN: 978-0367393212
3. Melissa Shilling. Strategic Management of Technological Innovation. 6th edition, 2019. McGraw- Hill Education. ISBN: 978-1260565799.
4. John Bessant and Joe Tidd, Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. 4th edition, 2009. John Wiley & Sons Inc. ISBN: 978-0470998106.

Complementarias:

1. Artículos de investigación y revisiones en revistas indizadas.

Web:

Buscadores de información científica (scopus, science direct, google academic, entre otros)

Otros:

Ninguno.

Unidades de Aprendizaje Disciplinarias Optativas

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICOS				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Verónica Rodríguez, Dr. Ismael León Rivera.				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Jorge Antonio Guerrero Álvarez				Fecha de revisión y actualización: 25/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

Por medio del análisis de espectros de diversas técnicas analíticas como: espectroscopia de Infrarrojo, Ultravioleta visible, espectrometría de Masas y Resonancia Magnética Nuclear; y aplicando conceptos químicos fundamentales es posible proponer, caracterizar, asignar y justificar estructuras químicas de interés farmacéutico.

PROPÓSITOS

Conocer y diferenciar el fenómeno físico de cada una de las técnicas analíticas. Conocer y aplicar los conceptos químicos para relacionar la posición de bandas o señales espectrales. Analizar los espectros de cada una de las técnicas analíticas para proponer y justificar una estructura química.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas	
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad para la investigación • Capacidad de comunicación en un segundo idioma • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas 	
Competencias específicas	
<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar los fenómenos físicos de cada técnica analítica, así como conocer los alcances y limitaciones. • Determinar los factores o efectos relacionados con la posición de señales o bandas en los diferentes espectros. • Aplicar criterios o conceptos químicos para discutir correctamente las estructuras químicas. • Analizar los espectros de todas las técnicas para resolver correctamente la estructura. 	

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. El espectro electromagnético	1.1 Radiación electromagnética 1.2 Espectroscopía de absorción
2. Espectroscopia Infrarroja	2.1 Modos vibracionales 2.2 El espectrómetro y la adquisición de datos 2.3 El efecto de los sustituyentes en las longitudes de onda de transmisión 2.4 Análisis de grupos funcionales
3. Espectroscopía ultravioleta-visible	3.1 Absorción de radiación electromagnética UV-visible 3.2 Transiciones en la región ultravioleta 3.3 Desplazamiento de los máximos de absorbancia 3.4 La Ley de Lambert-Beer 3.5 El efecto de los sustituyentes en las longitudes de onda de máxima absorbancia 3.6 Análisis espectral de grupos cromóforos
4. Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear	4.1 Principios físicos de la RMN 4.2 Desplazamiento químico 4.3 Acoplamiento espín-espín 4.4 Simetría y estereoquímica en la RMN 4.5 Análisis de espectros de RMN en 1D, asignación y caracterización de estructuras químicas
5. Espectrometría de Masas	5.1 Introducción 5.1.1 Espectrómetro de Masas 5.1.2 Contribución de isótopos 5.1.3 Alta resolución 5.1.4 Elementos A, A+1, A+2 5.1.5 Deducción de composiciones elementales 5.2 El ión molecular 5.2.1 Estabilidad del ión molecular 5.2.2 Rupturas características 5.2.3 Mecanismos básicos de fragmentación de iones

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input checked="" type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	30
Resolución de problemas	20
Exposición de temas	15
Discusión de artículos selectos	15
Examen final	20
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesor o profesora con estudios de posgrado, especializado o con experiencia en la impartición de cursos de química orgánica y técnicas analíticas de caracterización estructural. De preferencia con experiencia docente y de investigación en química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: 1) Spectrometric Identification of Organic Compounds, Robert M. Silverstein, Francis X. Wester, David J. Kiemle. Editorial John Wiley and Sons, Inc. 2) Organic Structural Spectroscopy, Joseph B. Lambert, Herbert F. Shurvell, David A. Lightner and R. Graham Cooks. Editorial Prentice Hall. 3) Understanding Mass Spectra: a Basic approach, R. Martin Smith. Editorial Wiley- Interscience.
Complementarias: 1) Interpretation of Mass Spectra, Fred Mc Lafferty Frantisek Turecek, University Science Books
Web: Ninguno
Otros: Artículos científicos.



UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia, UAEM							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Atención Farmacéutica en Padecimientos Crónicos				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Cairo Toledano Jaimes				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dra. Diana Gómez Galicia, Dr. Cairo Toledano Jaimes, M.F. Julio Parra Acosta				Fecha de revisión y actualización: 14/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La unidad de aprendizaje de Atención Farmacéutica en Padecimientos Crónicos dotará al alumnado del posgrado en Farmacia, de los conocimientos y las habilidades para otorgar a los usuarios de medicamentos destinados para enfermedades crónicas o de larga duración, de atención farmacéutica entre otros servicios farmacéuticos, que favorezcan el uso racional de los medicamentos, e impacten positivamente en la calidad de vida de los pacientes usuarios.

PROPÓSITOS

Aplice los fundamentos teóricos y prácticos de la Atención Farmacéutica al final del curso, como parte de la adquisición de conocimientos relacionados a la provisión de servicios farmacéuticos a personas que viven con enfermedades crónicas, a través de sesiones interactivas que identifiquen las intervenciones farmacéuticas y desarrollarlas en el ámbito hospitalario, clínico y comunitario, con responsabilidad, garantizando resultados positivos en los usuarios de medicamentos destinados para padecimientos crónicos

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información • Habilidad para el trabajo en forma colaborativa • Capacidad de trabajo en equipo • Compromiso ético
Competencias específicas
<ul style="list-style-type: none"> • Intervenir en las prescripciones y aplicación de los medicamentos para asegurar el uso adecuado de estos, analizando casos, expedientes clínicos, y reportes de acciones adversas, mediante la aplicación de algoritmos y/o procedimientos de seguimiento farmacoterapéutico y de evaluación de seguridad farmacéutica.

- Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Marco conceptual y servicios farmacéuticos	1.1 Definición y ámbito de aplicación de la Atención Farmacéutica y seguimiento farmacoterapéutico (SFT) 1.2 Problemas relacionados a los medicamentos, Resultados negativos asociados a la medicación y Errores de medicación 1.3 Monitoreo de la adherencia farmacológica 1.4 Educación sanitaria y comunicación
2. Atención farmacéutica en hipertensión arterial sistémica	2.1 Aspectos farmacológicos y terapéuticos 2.2 Intervenciones farmacéuticas y monitoreo clínico 2.3 Monitoreo de la adherencia farmacológica 2.4 Educación sanitaria al paciente
3. Atención farmacéutica en diabetes mellitus tipo 2 y síndrome metabólico	3.1 Aspectos farmacológicos y terapéuticos 3.2 Intervenciones farmacéuticas y monitoreo clínico 3.3 Monitoreo de la adherencia farmacológica 3.4 Educación sanitaria al paciente
4. Atención farmacéutica en infección por VIH y otros padecimientos	4.1 Seguimiento e intervenciones farmacéuticas en el paciente que vive con VIH/SIDA 4.2 Intervenciones farmacéuticas en el paciente con cáncer 4.3 Intervenciones farmacéuticas en el paciente con asma 4.4 Intervenciones farmacéuticas en pacientes con enfermedades infecciosas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>

Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
a. Presentación y discusión de artículos	a. 20
b. Presentación y discusión de caso clínico	b. 20
c. Entrega de trabajo final	c. 30
d. Examen final (único)	d. 30
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestro, maestra, doctor o doctora, con experiencia previa en el desarrollo de servicios farmacéuticos, incluyendo la práctica de atención farmacéutica en el ámbito hospitalario, clínico o comunitario, con habilidades en la comunicación para la transmisión de conocimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: El ejercicio de la Atención Farmacéutica. Robert J. Cipolle, Linda M. Strand. Ed. McGraw Hill-Interamericana. España. 2000
Complementarias: Pharmaceutical Care Practice: The Patient Centered Approach to Medication Management Services, 3ed. Robert J. Cipolle, Linda Strand, Peter Morley. Mc Graw Hill. 2012
Web: Manual para la atención farmacéutica
Otros: Artículos Científicos

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: BIOFARMACIA AVANZADA				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Dea Herrera Ruiz				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dra. Dea Herrera Ruiz				Fecha de revisión y actualización: 06/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

A través del estudio y análisis de los temas de este curso, el alumnado del Posgrado en Farmacia podrá profundizar en los conceptos y discutir los aspectos relevantes que impactan en la biodisponibilidad de los medicamentos, así como estudiar las metodologías involucradas en la estimación de los parámetros biofarmacéuticos asociados a esta. Al mismo tiempo, adquirirá un panorama global de la regulación sanitaria aplicable y entenderá su relevancia.

PROPÓSITOS

- Profundizar en el estudio de las propiedades biofarmacéuticas relevantes que afectan la biodisponibilidad de los medicamentos.
- Comprender y contrastar los modelos *in vitro* para estudiar las propiedades biofarmacéuticas que impactan en la biodisponibilidad de fármacos.
- Conocer y discutir el diseño y normativa involucrada en los estudios clínicos de biodisponibilidad y bioequivalencia de medicamentos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma ● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis ● Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente ● Capacidad para la investigación ● Capacidad de comunicación en un segundo idioma ● Capacidad de comunicación oral y escrita ● Habilidades para buscar, procesar y analizar información ● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas ● Compromiso con su medio sociocultural ● Compromiso ético
Competencias específicas
<ul style="list-style-type: none"> ● Proponer estrategias tecnológicas actualizadas y novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, generando cambios en el estado sólido de los ingredientes farmacéuticos, nuevos métodos analíticos y en el desarrollo de formas

farmacéuticas innovadoras, a partir de la implementación de estudios de preformulación y formulación, con técnicas de caracterización física, fisicoquímica y biofarmacéutica.

- Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en la generación de conocimiento y gestión de recursos.
- Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Aspectos biofarmacéuticos que impactan en la absorción de fármacos	<ul style="list-style-type: none"> a. Sistemas de Clasificación de Fármacos b. Factores fisicoquímicos que influyen en la solubilidad de fármacos c. Barreras al transporte/permeación de fármacos d. Factores que influyen en la disolución <i>in vitro-in vivo</i>
2. Disolución <i>in vitro</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Cinética de disolución b. Ensayos farmacopéicos c. Ensayos de disolución en condiciones biorrelevantes d. Correlación <i>in vitro-in vivo</i>
3. Evaluación pre-clínica del transporte de fármacos	<ul style="list-style-type: none"> a. Herramientas para evaluar el transporte de fármacos durante las fases del descubrimiento de fármacos b. Modelos de membrana artificial y cultivos celulares c. Evaluación de la interacción con transportadores de fármacos d. Uso de los modelos pre-clínicos para predecir el transporte de fármacos en humanos
4. Biodisponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> a. Propósito y métodos para los estudios de biodisponibilidad b. Aspectos relevantes de los estudios de bioequivalencia c. Consideraciones para la justificación de bioexenciones d. Contrastes normativos en la globalización

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): ninguna.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
a) Presentación de tópico en el área	25%
b) Presentación y discusión de artículo de investigación	25%
c) Participación en la discusión de tópicos	20%
d) Trabajo de investigación documental	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesor o profesora con estudios de posgrado, especializado o con experiencia en la impartición y conocimientos recientes en en biofarmacia, farmacia molecular o fisicoquímica farmacéutica. De preferencia con experiencia docente y de investigación de al menos 3 años en el área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
1. Bente Steffansen, Birger Brodin and Carsten Uhd Nielsen, Editors. Molecular Pharmaceutics. 2010. Pharmaceutical Press. ISBN: 978 0 85369 722 0.
2. Michael E. Aulton, Editor. Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines. Third Edition, 2007. Churchill Livingstone, Elsevier. ISBN-13: 978 0 4431 0108 3.
3. Edward H. Kerns and Li Di. Drug-like Properties: Concepts, Structure Design and Methods. 2008. Academic Press, Elsevier. ISBN: 978 0 1236 9520 8.
Complementarias:
1. Artículos de investigación y revisiones en revistas indizadas.
Web:
Buscadores de información científica (scopus, science direct, google academic entre otros)
Otros:
Ninguno.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: BIOLOGÍA MOLECULAR AVANZADA				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Leticia González Maya				Fecha de elaboración: 08/03/2014			
Actualizado por: Dra. Leticia González Maya				Fecha de revisión y actualización: 10/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

Algunas alteraciones celulares a nivel molecular pueden promover el desarrollo de diversas fisiopatologías en los seres vivos, particularmente en humanos. El estudiar y comprender los procesos celulares fundamentales a nivel molecular y celular, así como sus mecanismos de control, proporciona los conocimientos y herramientas necesarias para estudiar, analizar y definir las alteraciones que puedan o estén relacionados con procesos fisiopatológicos. Determinando entonces de manera más específica las moléculas o mecanismos alterados, que, a su vez, permitan identificar nuevos blancos terapéuticos, de diagnóstico o pronóstico. Lo anterior hace parte de la investigación fundamental que conduzca a la generación de conocimiento aplicativo y búsqueda de mejores terapias, fármacos y medicamentos. Lo anterior es de alta relevancia en la labor científica en el área de la Salud.

En ese contexto, esta UA ayudará a profundizar el conocimiento y aplicación de los procesos y mecanismos moleculares a nivel celular a los estudiantes de Farmacia, en aras de generar y promover el conocimiento básico hacia el conocimiento aplicativo

PROPÓSITOS

Proporcionar al estudiante las competencias, conocimientos avanzados y aplicados de la biología molecular, en la interpretación de las funciones biológicas celulares y de los procesos fisiopatológicos, además de las técnicas de análisis de la expresión y regulación génica, así como la manipulación genética.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Habilidades para buscar, procesar y analizar información Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas



CE3. Realiza e interpreta análisis moleculares y bioquímico-clínicos, en función de la problemática y necesidades de los sistemas de salud, para contribuir en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la enfermedad.

CE 11.- Entender y aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas referente a los procesos bioquímicos y moleculares en condiciones fisiológicas y patológicas, para: el desarrollo de nuevas moléculas con efecto terapéutico, la definición de nuevos blancos terapéuticos, entendimiento de los mecanismo de acción de los fármacos y medicamentos, el diseño y síntesis de nuevas moléculas para el diagnóstico, terapia y/o prevención de la enfermedad, el desarrollo de nuevas formulaciones, el entendimiento y desarrollo de nuevas técnica de diagnóstico, en concordancia con los lineamientos nacionales e internacionales en la materia.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
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 (Bioinformática)
EL DNA Y SUS CARACTERÍSTICAS	2.1 Replicación del DNA 2.2 Recombinación genética 2.3 Daño a DNA: mutaciones y cáncer 2.4 Reparación del DNA
EXPRESIÓN GÉNICA.	3.1 Transcripción y regulación de la expresión en procariotes y eucariotes 3.2 Estructura de la cromatina y regulación epigenética 3.3 RNAs y procesamiento del RNA mensajero 3.4 Síntesis de proteínas (traducción) e inhibición por antibióticos
APLICACIONES DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR	4.1 Técnicas del DNA recombinante 4.2 Biomoléculas en la clínica 4.3 Diagnóstico molecular

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input checked="" type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input checked="" type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales (2)	40%
Exposición de artículos	30%
Proyecto de investigación	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestro, maestra, doctor o doctora en Ciencias en Biología Molecular, y Ciencias afines con experiencia en biología molecular y genética en el área de biociencias farmacéuticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Jocelyn E Krebs, Elliott S Goldstein, Stephen T Kilpatrick. **Lewin's Essential Genes**. Jones and Bartlett Publishers, Edición 4th ed. (24 febrero 2020). USA. P940. ISBN-13:978-1284173130.
- John C Lucchesi, **Epigenetics, Nuclear Organization & Gene Function: With Implications of Epigenetic Regulation and Genetic Architecture for Human Development and Health**. Oxford University Press, USA (9 marzo 2019). ISBN-13: 978-0198831204
- David L Nelson, Michael M Cox. **Lehninger Principles of Biochemistry**. Editorial: W. H. Freeman; Edición 7th ed. (1 enero 2017). ISBN-13 : 978-1464126116

Complementarias:

- Bruce Alberts, Alexander D Johnson, Julian Lewis, David Morgan. **Molecular Biology of the Cell**. Editorial: W. W. Norton & Company; Edición 6th ed. (18 noviembre 2014). ISBN-13: 978-0815344322

2. Jordanka Zlatanova and Kensal E Van Holde. ***Molecular Biology: Structure and Dynamics of Genomes and Proteomes***. Editorial Garland Science (23 noviembre 2015). ISBN-13: 978-0815345046
3. *Artículos científicos de actualidad buscados en la base de datos como:*
www.ncbi.nlm.gov/pubmed

Web:

- Pubmed (www.ncbi.nih.gov)
- Expasy (www.expasy.org)
- Protein Data Bank (www.rcsb.org)
- Genomes online database (www.genomeonlines.org)
- Ensemble gene browser (www.ensembl.org)

Otras:

Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Biología Farmacéutica Avanzada				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Angélica Meneses Acosta				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: MenF. Lorena Uribe Toledo, Dra. Angélica Meneses Acosta				Fecha de revisión y actualización: 01/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La Biotecnología Farmacéutica es un área multidisciplinaria que permite obtener productos biotecnológicos a partir de la utilización de sistemas biológicos, partes de ellos o por modificación genética de los mismos. Sus bases incluyen a las ciencias biológicas (biología celular y molecular, bioquímica, microbiología, genética); las ciencias de la ingeniería; la economía y administración y la ética. El desarrollo y obtención de productos biotecnológicos requiere establecer bioprocesos que garanticen su calidad, seguridad y eficacia, por lo que en esta UA se presentan fundamentos teóricos y metodológicos indispensables durante el diseño de bioprocesos que permitan obtener productos de calidad que garanticen eficacia y seguridad, con estricto apego en la legislación nacional e internacional.

PROPÓSITOS

Adquirir herramientas y metodologías fundamentales para manipular o transformar agentes biológicos con el objetivo de obtener, a través de su metabolismo y bajo condiciones controladas, productos con aplicación farmacéutica. Así mismo, comprender las etapas del desarrollo de bioprocesos que puedan ser escalables a nivel industrial y que garanticen la obtención de productos de calidad aceptable.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas	
Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma	
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo	
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	
Habilidades para buscar, procesar y analizar información	
Competencias específicas	
Proponer estrategias tecnológicas actualizadas y novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, generando cambios en el estado sólido de los ingredientes	

farmacéuticos, nuevos métodos analíticos y en el desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras, a partir de la implementación de estudios de preformulación y formulación, con técnicas de caracterización física, fisicoquímica y biofarmacéutica.

Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Introducción a los productos biotecnológicos farmacéuticos	<ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo Histórico ● Mercado y perspectivas ● Propiedades fisicoquímicas, actividad biológica, farmacocinética y farmacodinamia de productos biotecnológicos
2. Herramientas para la biotecnología	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología del ADN recombinante. ● Uso de las "ómicas". ● Bioinformática ● Edición del genoma
3. Producción de productos biotecnológicos de interés farmacéutico	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas de expresión autólogos y heterólogos ● Proceso de producción: Upstream, bioconversión y downstream ● Control de calidad del proceso. ● Procesos característicos: antibióticos, vacunas, biofármacos, etc.
4. Legislación de productos biotecnológicos farmacéuticos	<ul style="list-style-type: none"> ● Legislación nacional ● Legislación internacional ● Patentes ● Bioética

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>

Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	60%
Exposición oral	10%
Desarrollo de proyecto de investigación	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

El profesor o la profesora de Biotecnología Farmacéutica Avanzada deberá de tener grado de maestría o doctorado de acuerdo con el nivel en el que se imparta la materia, con conocimientos actualizados en las áreas de Biotecnología, Microbiología, Genética, Biología celular y molecular, preferentemente con experiencia enfocada al área farmacéutica.

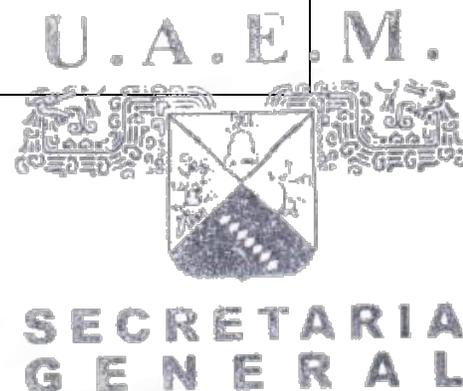
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- * Crommelin DJA, Sindelar RD., Meibohm B. (2019). Pharmaceutical Biotechnology: Fundamentals and applications. 5th edition, Springer. **ISBN:** 978-3-030-00710-2.
- * Chandrakant Kokate, SS Jalalpure, Pramod H.J (2016). Textbook of Pharmaceutical Biotechnology. Ed. Elsevier Health Sciences. **ISBN:** 9788131239872
- * Nicola A. Burgess-Brown (2017) Heterologous Gene Expression in *E. coli* Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology. Human Press. Oxford, UK. ISSN 1064-3745. **ISSN** 1940-6029
- * Priti Patel, Khushbu Panchal (2020). Bioprocess Technology. Scholars'press. **ISBN:**9786138933038

Complementarias:

- * Andrés González y María F. Fillat (2018) Aspectos Metodológicos de la Expresión de Proteínas Recombinantes en *Escherichia coli*. Revista de Educación Bioquímica (REB) 37(1):14-27
- * Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos.
- * United States Pharmacopeia. USA: USP.
- * Farmacopea de la Comunidad Económica Europea.



* Normas Oficiales Mexicanas: NOM-059-2015, NOM-177-2015. NOM-257-2016 , NOM-220-2016 y otras relacionadas.

* The International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH).

Web:

* US Food and drug Administration: <http://www.fda.gov>

* National Center for Biotechnology Information: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

* FDA Registration: <https://www.registrarcorp.com/>

* European Medicines Agency: <http://www.ema.europa.eu>

* Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios: <http://www.cofepris.gob.mx>

* Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos: <https://www.farmacopea.org.mx/>

* International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use: <http://www.ich.org>

* World Health Organization: <https://www.who.int/>

* Genetic Engineering and Biotechnology News: <https://www.genengnews.com/>

Otros:

Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Diseño y Síntesis de Fármacos				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Eje Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Juan Gabriel Navarrete Vázquez				Fecha de elaboración: 16/05/2021			
Actualizado por: No Aplica				Fecha de revisión y actualización: No Aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativo	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

Este curso integra los conocimientos de la química orgánica, fisicoquímica y farmacología para sentar las bases del diseño racional de sustancias bioactivas, su biotransformación metabólica, la optimización farmacocinética y farmacodinamia de prototipos, así como la síntesis de fármacos de algunos grupos terapéuticos.

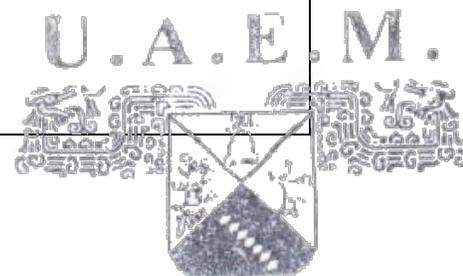
PROPÓSITOS

- La adquisición de herramientas básicas para el diseño racional y mejoramiento de sustancias bioactivas
- La adquisición de conocimientos básicos de síntesis química aplicada a la preparación de sustancias bioactivas y fármacos.
- La adquisición de destrezas en el diseño de moléculas orgánicas de interés farmacéutico, optimizando sus propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas.
- La valoración de la química orgánica, farmacología y toxicología como contribución relevante a la obtención de nuevos fármacos en un contexto multidisciplinar.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- En la generación y Aplicación del Conocimiento
 - Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
 - Capacidad crítica y autocrítica
 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
 - Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
 - Capacidad para la investigación
 - Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
 - Habilidades para buscar, procesar y analizar información
- Aplicables en contexto
 - Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas



- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad para actuar en nuevas situaciones
- Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
- c. Sociales
 - Capacidad de expresión y comunicación
 - Capacidad para organizar y planificar el tiempo
 - Capacidad de trabajo en equipo
- d. Éticas
 - Compromiso ético

Competencias específicas

- Aplicar conocimientos sólidos en síntesis química y farmacognosia para el diseño, búsqueda y obtención de nuevas moléculas de interés terapéutico, partiendo de plantas medicinales o implementando estrategias de síntesis orgánica, con técnicas especializadas y desarrollo de estudios farmacológicos preclínicos *in silico*, *in vitro* e *in vivo*.
- Evaluar procesos celulares y moleculares en fenómenos patológicos para establecer mecanismos de acción farmacológica y seguridad de moléculas bioactivas, a través de la ejecución de ensayos preclínicos y toxicológicos, mediante el uso de modelos *in vitro* e *in vivo* aprobados.
- Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.
- Participar en la docencia y capacitación para la formación de recursos humanos especializados en el área, desarrollando actividades académicas y cursos para diversos niveles educativos, a través de la integración de sus competencias científicas y transferencia de conocimiento.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Identificación de compuestos bioactivos (hits & leads)	a) Etapas del diseño y desarrollo de compuestos bioactivos b) Fuentes de compuestos líderes c) Fragmentos estructurales de una molécula Bioactiva Farmacóforo, auxóforo, metabóforo, toxicóforo d) Bioensayos: <i>in vitro</i> , <i>ex vivo</i> , <i>in vivo</i> , <i>in silico</i>
Metabolismo de xenobioticos	a) Reacciones de Fase I: oxidación, reducción e hidrólisis b) Reacciones de Fase II: Glucuronidación, sulfatación, conjugación con glutation c) Inhibidores de CYP450 d) Interacciones fármaco-nutriente
El papel de la activación metabólica en la toxicidad y reacciones idiosincráticas de compuestos bioactivos	a) Reacciones adversas a Fármacos b) Toxicóforos más comunes encontrados en compuestos bioactivos c) Clasificación de intermediarios reactivos d) Tipos de metabolitos electrofílicos e) Tipos de metabolitos radicales libres



<p>Optimización farmacocinética (ADME)</p>	<p>a) Ventajas de Propiedades cuasi-fármaco (Drug-Like properties) b) Barreras que limitan la exposición a fármacos c) Reglas predictivas de perfiles adecuados según la estructura molecular, lipofilicidad y pKa d) Estrategias de Modificación estructural para mejorar la solubilidad e) Estrategias de Modificación estructural para mejorar la permeabilidad f) Estrategias de Modificación estructural para mejorar la penetración cerebral. Transportadores de fármacos g) Estrategias de Modificación estructural para mejorar la estabilidad metabólica (Fase I y II) h) Estrategias de Modificación estructural para reducir la inhibición de CYP450 i) Estrategias de Modificación estructural para reducir el bloqueo de canales hERG y toxicidad j) Métodos para determinar lipofilicidad, pka y solubilidad k) Métodos para determinar permeabilidad y transporte de fármacos l) Métodos para determinar penetración cerebral (BHE) m) Métodos para determinar estabilidad metabólica n) Métodos para determinar inhibición de CYP450 o) Métodos para determinar Bloqueo de canales hERG p) Métodos <i>in silico e in vitro</i> para determinar toxicidad</p>
<p>Síntesis selecta de fármacos</p>	<p>a) Síntesis de antitrombóticos: clopidogrel b) Síntesis de hipocolesterolemiantes: Atorvastatina c) Síntesis de inhibidores de la bomba de protones: omeprazol d) Síntesis de antihipertensivos: Amlodipina e) Síntesis de antidiabéticos: Sitagliptina f) Síntesis de antidepresivos: Duloxetina g) Síntesis de antivirales (hepatitis): Sofosbuvir</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	20%
Participación (discusión de artículos y otros)	20%
Exposiciones	60%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Grado de doctor o doctora con experiencia en docencia e investigación básica en química farmacéutica y diseño de fármacos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:	
	Jie-Jack Li Medicinal Chemistry for Practitioners 1 st Ed. Wiley, 2020
	Williams, D.A. & Lemke, T.L Foye's Principles of Medicinal Chemistry, Lippincott Williams & Wilkins, 8th Ed., 2019
	E.W. Kerns & L. Di. Drug-Like Properties: Concepts, structure design and methods. 2 nd Ed. Academic Press, 2016
	Jie-Jack Li. Top Drugs. Oxford University Press, 2015.
	Jie-Jack Li, E.J. Corey. Drug Discovery. John Wiley & Sons, 2013
	Nathan Brown. Bioisosteres in Medicinal Chemistry (Methods and principles in medicinal chemistry) 1 st edition Wiley-vVCH; 2012
Complementarias:	
	Donald J. Abraham Burger's Medicinal Chemistry and drug discovery 7 th 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
-  H. John Smith, Smith and Williams' Introduction to the Principles of Drug Design and Action, 4th Edition, CRC press, 2005
-  R. B. Silverman & M. W. Holladay. The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action. 3rd ed. Academic Press, 2014.
-  E. Raviña. The evolution of Drug Discovery. John Wiley & Sons, 2011

Web:

<http://www.swisstargetprediction.ch/>

Otros:

<http://lmmmd.ecust.edu.cn/admetsar2>

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Farmacia Genómica				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Leticia González Maya, Dra. Dea Herrera Ruíz				Fecha de elaboración: 08/03/2014			
Actualizado por: Dra. Leticia González Maya, Dr. Erick Ayala Calvillo, Dra. Jessica N. Sánchez Carranza				Fecha de revisión y actualización: 05/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría/Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

El objetivo de la medicina genómica es individualizar el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de los y las pacientes mediante el análisis del "historial clínico, resultados bioquímicos, hábito alimenticio, edad, estilo de vida, comorbilidad, y por supuesto, la variabilidad genética". La aplicación de las bases genéticas y las aproximaciones genómicas en la medicina han proporcionado avances que pueden ser utilizados para predecir con mayor exactitud el riesgo de desarrollar enfermedades, optimizar los métodos de diagnóstico y las terapias farmacológicas.

Una de las áreas más importantes de la medicina genómica es la farmacogenética (estudio de la variabilidad genética sobre la respuesta a un fármaco en cada individuo y/o población), que en su sentido más amplio estudia cómo el material genético de un individuo o una población, puede afectar su respuesta farmacológica a ciertos medicamentos. Por otro lado, la farmacogenómica, estudia de manera más amplia las variaciones en el genoma humano, que den respuesta a la susceptibilidad de desarrollar una patología en un grupo de individuos y otros no; que dichas variaciones puedan ser empleadas como base de un método de diagnóstico, o empleadas para dirigir una terapia o el desarrollo de nuevos medicamentos que sean mucho más específicos y por lo tanto más eficaces, buscando siempre minimizar los efectos adversos.

En ese contexto, esta UA ayudará a profundizar el conocimiento y aplicación de las áreas farmacogenómica y farmacogenética, a los estudiantes de Farmacia, para aplicar en la promesa de "conseguir la dosis eficaz del fármaco adecuado, al paciente adecuado en el momento adecuado".

PROPÓSITOS

Proporcionar a los/as estudiantes las competencias farmacogenómicas y farmacogenéticas aplicables en la búsqueda de blancos de diagnóstico y terapéuticos, las modificaciones en las respuestas interindividuales a fármacos, y en la comprensión de la participación de la variación genética en los procesos patológicos.



COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

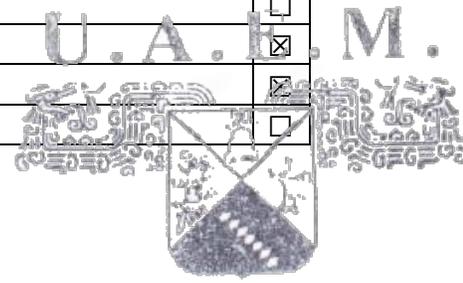
Competencias genéricas
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Habilidades para buscar, procesar y analizar información Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas
CE3. Realiza e interpreta análisis moleculares y bioquímico-clínicos, en función de la problemática y necesidades de los sistemas de salud, para contribuir en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la enfermedad. CE 11.- Entender y aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas referente a los procesos bioquímicos y moleculares en condiciones fisiológicas y patológicas, para: el desarrollo de nuevas moléculas con efecto terapéutico, la definición de nuevos blancos terapéuticos, entendimiento de los mecanismo de acción de los fármacos y medicamentos, el diseño y síntesis de nuevas moléculas para el diagnóstico, terapia y/o prevención de la enfermedad, el desarrollo de nuevas formulaciones, el entendimiento y desarrollo de nuevas técnica de diagnóstico, en concordancia con los lineamientos nacionales e internacionales en la materia.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Introducción a los conceptos básicos	1. Gen, genoma, genotipo, fenotipo, alelos, SNP, tipos de herencia y árbol genealógico 2. Identificación, expresión y función: wt vs polimórfico 3. Historia de la farmacogenética y la farmacogenómica. 4. Bioinformática y la genómica
Farmacogenética	1. Papel de los SNPs en las respuestas farmacodinámica y farmacocinética de los medicamentos. 2. Farmacogenética en obesidad y diabetes 3. Farmacogenética en enfermedades cardiovasculares 4. Marcadores asociados a efectos adversos vs SNPs
Farmacogenómica.	1. Estudios y técnicas genómicas 2. Genómica y cáncer 3. Marcadores farmacogenómicos para respuesta farmacológica/diagnóstico/pronóstico 4. Kits de diagnóstico.
Aspectos éticos y legales	1. Del genoma a la terapia 2. Patentando genes/RNAs/Vectores DNA-Virales 3. Terapia genética 4. Terapia de edición del genoma

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>



Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input checked="" type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input checked="" type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
Exámenes parciales (2)	30%
Discusión de artículos	20%
Exposición de artículos	20%
Proyecto de investigación	30%
Total	100%

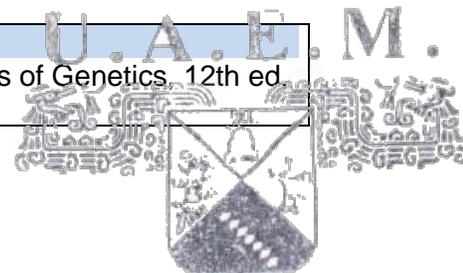
PERFIL DEL PROFESORADO

Maestro, maestra, doctor o doctora en Ciencias en Farmacología, Toxicología, Biología Molecular, y Ciencias afines con experiencia en biología molecular y genética en el área de biociencias farmacéuticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

1. William S. Klug, Michael R. Cummings, Charlotte A. Spencer. Concepts of Genetics. 12th ed. Prentice Hall. ISBN 9781292265322. 2020.



2. *Jose Agundez*. 10 Years of Pharmacogenetics and Pharmacogenomics Frontiers Media SA. **ISBN:** 9782889638284. 2020
3. Campbell, A.M. et al. Discovering genomics, proteomics and bioinformatics. 3rd edition. Benjamin Cummings, EUA, 2016.

Complementarias:

4. Candelaria M, et al. Pharmacogenetics and pharmacoeugenetics of gemcitabine. *Med Oncol*, 27(4):1133-43, 2010.
5. Dávila-Fajardo CL, Díaz-Villamarín X, Antúnez-Rodríguez A, Fernández-Gómez AE, García-Navas P, Martínez-González LJ, Dávila-Fajardo JA, Barrera JC. Pharmacogenetics in the Treatment of Cardiovascular Diseases and Its Current Progress Regarding Implementation in the Clinical Routine. *Genes (Basel)*. 2019 Apr 1;10(4). pii: E261.
6. Díaz-Villaseñor A, Cruz L, Cebrián A, Hernández-Ramírez RU, Hiriart M, García-Vargas G, Bassol S, Sordo M, Gandolfi AJ, Klimecki WT, López-Carillo L, Cebrián ME, Ostrosky-Wegman P. Arsenic exposure and calpain-10 polymorphisms impair the function of pancreatic beta-cells in humans: a pilot study of risk factors for T2DM. *PLoS One*, 8(1):e51642, 2013.
7. Mendoza-Lorenzo P, Salazar AM, Cortes-Arenas E, Saucedo R, Taja-Chayeb L, Flores-Dorantes MT, Pánico P, Sordo M. The reduction of Calpain-10 expression is associated with risk polymorphisms in obese children. *Gene*, 1;516(1):126-31,2013.
8. Ordelheide AM, Hrabě de Angelis M, Häring HU, Staiger H. Pharmacogenetics of oral antidiabetic therapy. *Pharmacogenomics*. 2018 Apr; 19(6):577-587.
9. Rinker JA, Mulholland PJ. Promising pharmacogenetic targets for treating alcohol use disorder: evidence from preclinical models. *Pharmacogenomics*. 2017 Apr;18 (6):555-570.
10. Ruano G, Kost JA. Fundamental Considerations for Genetically-Guided Pain Management with Opioids Based on CYP2D6 and OPRM1 Polymorphisms. *Pain Physician*. 2018 Nov;21(6):E611-E621.
11. Taja-Chayeb L, Vidal-Millán S, Gutiérrez O, Ostrosky-Wegman P, Dueñas-González A, Candelaria M. Thiopurine S-methyltransferase gene (TMPT) polymorphisms in a Mexican population of healthy individuals and leukemic patients. *Med Oncol*, 25(1):56-62, 2008.

Web:

- Pubmed (www.ncbi.nih.gov) , Expasy (www.expasy.org)
- Protein Data Bank (www.rcsb.org)
- Genomes online database (www.genomeonlines.org)
- Ensemble gene browser (www.ensembl.org)

Otras:

Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: FARMACOCINÉTICA CLÍNICA				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Julio César Rivera Leyva				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Julio César Rivera Leyva				Fecha de revisión y actualización: 26/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (S) Educativo (S) En Los Que Se Imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

El curso de Farmacocinética Clínica está diseñado para permitir al alumnado de posgrado conocer los fundamentos de los modelados farmacocinéticos y su aplicación en las áreas profesionalizantes como son los estudios de Intercambiabilidad/Biocomparabilidad y en el diseño de regímenes de dosificación y monitoreo terapéutico.

PROPÓSITOS

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/a paciente.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- a) En la generación y Aplicación del Conocimiento:
 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
 - Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
 - Capacidad para la investigación
- b) Aplicables en contexto
 - Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
 - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
 - Capacidad para tomar decisiones
- c) Sociales
 - Capacidad de expresión y comunicación
 - Capacidad de trabajo en equipo
- d) Éticas
 - Compromiso con la calidad
 - Compromiso ético

Competencias específicas



- Proponer estrategias tecnológicas actualizadas y novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, generando cambios en el estado sólido de los ingredientes farmacéuticos, nuevos métodos analíticos y en el desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras, a partir de la implementación de estudios de preformulación y formulación, con técnicas de caracterización física, fisicoquímica y biofarmacéutica.
- Participar en la docencia y capacitación para la formación de recursos humanos especializados en el área, desarrollando actividades académicas y cursos para diversos niveles educativos, a través de la integración de sus competencias científicas y transferencia de conocimiento.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. INTRODUCCIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos y definiciones, relación con otras áreas. 2. Fundamentos matemáticos en Farmacocinética 3. Transformadas de Laplace 4. Revisión del sistema LADME y vías de administración de fármacos 5. Medición del fármaco en fluidos biológicos
2. MODELAJE FARMACOCINÉTICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monocompartimental 2. Multicompartimental 3. No compartimental 4. Farmacocinética no lineal 5. Determinación de la constante de absorción por el métodos Wagner-Nelson
3. FACTORES FISIOPATOLÓGICOS Y CLÍNICOS QUE MODIFICAN LA FARMACOCINÉTICA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Factores fisiológicos 2. Factores patológicos 3. Factores clínicos
4. REGÍMENES DE DOSIFICACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Índice terapéutico y determinación del régimen de dosificación 2. Dosis múltiple 3. Dosis de mantenimiento 4. Estado estacionario 5. Poblaciones especiales
5. BIODISPONIBILIDAD Y BIOEQUIVALENCIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definiciones 2. Diseño y evaluación de los estudios de bioequivalencia 3. Importancia clínica de los estudios de bioequivalencia

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>

Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
Exámenes parciales (2)	70 %
Lectura de artículos científicos	15 %
Análisis de caso clínico	15 %
Total	100%

PERFIL DE PROFESORADO

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 Biofarmacia, Farmacocinética, clínica y/o preclínica, Farmacología y Tecnología farmacéutica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<p>Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Shargel, Leon. Wu-Pong, Susana. Yu, Andrew. <u>Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics. 7ª. Ed. Mc Graw-Hill, USA 2016.</u> Rowland, M. Tozer, T. <u>Clinical Pharmacokinetics: Concepts and Applications. 4a. Ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA, 2010.</u>

- 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, Lippincot Williams & Wilkins (Oct 5, 2009)
- Mitchell J. Stoklosa, Howard C., Ansel Ph. D Pharmaceutical Calculations. Lippincott Williams & Wilkins 11a. ed. 2011.
- Milo Gibaldi, Donald Perrier, Pharmacokinetics, Second Edition (Drugs and the Pharmaceutical Sciences) CRC Press; 3 edition (December 15, 2006)

Complementarias:

- José Doménech Berrozpe, José Martínez Lanao, José M^a Plá Delfina; Biofarmacia y Farmacocinética. Vol. I : Farmacocinética; 1997; Editorial Síntesis, S.A, Colección: 1^a Edición / 448 págs. / Rústica / Castellano / Libro; Isbn Papel: 9788477385424
- Malcolm Rowland, Thomas N Tozer; Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics: Concepts and Applications Editorial : LWW; Edición 4th ed. (1 febrero 2010); ISBN-10 : 0781750091; ISBN-13 : 978-0781750097

Web:

<https://www.intechopen.com/books/basic-pharmacokinetic-concepts-and-some-clinical-applications/biopharmaceutics-and-pharmacokinetics>
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1634460/>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0163725881900772>
<https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2147§ionid=161351042>

Otros:

Artículos varios del área de farmacocinética.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: FARMACOEPIDEMIOLOGÍA				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Eje teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Diana Lizbeth Gómez Galicia				Fecha de elaboración: 13/05/2021			
Actualizado por: No Aplica				Fecha de revisión y actualización: No Aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La Farmacoepidemiología es el estudio del uso y efecto de los fármacos en grandes poblaciones, centrandolo su desarrollo en el estudio de la seguridad de los fármacos (reacciones adversas) en la etapa de poscomercialización y en el ámbito de los Estudios de Utilización de Medicamentos utilizando para ello el método epidemiológico.

PROPÓSITOS

Proporcionar herramientas para el diseño de estrategias de intervención, así como para el proceso de evaluación de los medicamentos, que le permitirán al estudiante desarrollar habilidades para la evaluación de la eficacia mediante el diseño de estudios cualitativos y cuantitativos; evaluación del riesgo de los medicamentos tanto en estudios controlados como en condiciones normales de cuidado, y evaluar el impacto de los tratamientos en la historia natural de la enfermedad y en la sociedad.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
Capacidad para la investigación
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
Compromiso ético

Competencias específicas

Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Principios generales de Investigación	El proceso de la investigación clínica y epidemiológica 1.1 Causalidad, medidas de frecuencia, asociación e impacto. 1.2 Sesgos y confusores.
2. Fundamentos de Farmacoepidemiología	2.1 Definición y evolución de la Farmacoepidemiología. 2.2 Objetivos de la Farmacoepidemiología 2.3 Relación con la farmacología clínica y la epidemiología 2.4 Contribuciones de la Farmacoepidemiología al estudio de las consecuencias del uso de medicamentos.
3. Tipos de estudios en Farmacoepidemiología	3.1 Estudios de tipo observacional: casos, series de casos, análisis de tendencias, casos y controles y cohortes. 3.2 Estudios de tipo experimental: Ensayos clínicos aleatorizados.
4. Fuentes de datos en Farmacoepidemiología	4.1 Sistemas de notificación espontánea postcomercialización de Farmacovigilancia 4.2 Bases de datos automatizadas 4.3 Empleo de otras bases de datos
5. Estudios de Utilización de medicamentos	5.1 Clasificación de los EUM 5.2 Fuentes de información 5.3 Unidades de medida en los estudios de utilización 5.4 Aplicaciones de los EUM

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>

Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Seminarios	25%
Tareas	20%
Total	100%

PERFIL DE PROFESORADO

Grado mínimo de maestría o de doctorado, con conocimientos actualizados, experiencia académica demostrable y deseable experiencia en el campo de la Farmacoepidemiología o epidemiología clínica

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: Strom BL. Pharmacoepidemiology. Chichester. John Wiley & Sons. 5ª ed. 2012. Strom BL. Kimmel SE. Hannessy S. Textbook of Pharmacoepidemiology. Wiley Blackwell. 2 nd ed.2013
Complementarias: Carvajal García-Pando A. Farmacoepidemiología. Valladolid:Secretariado de Publicaciones, Universidad, D.L. 1993. Public Policy Committee, International Society of Pharmacoepidemiology. Guidelines for Good pharmacoepidemiology practice (GPP). Pharmacoepidemiology and drug safety 2016; 25:2-10.
Web: Ninguno
Otros: Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Farmacognosia Avanzada				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Samuel E. Estrada Soto				Fecha de elaboración: 10/10/2015			
Actualizado por: Dr. Samuel E. Estrada Soto				Fecha de revisión y actualización: 21/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	6	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La obtención de moléculas bioactivas novedosas con potencial terapéutico que sean eficaces y seguras en el desarrollo de fármacos es una necesidad imperante en la actualidad. En este sentido, los productos naturales terrestres y marinos ofrecen una diversidad estructural con efectos farmacológicos numerosos cuyos mecanismos de acción son múltiples para el tratamiento de una o más enfermedades. En este contexto, el conocer las técnicas y los criterios para explorar los productos naturales que son utilizados para el tratamiento de diversas enfermedades son necesarias. Es bien sabido que los productos naturales, especialmente las plantas medicinales, han representado la principal fuente de obtención de fármacos y muchos productos derivados de ellos son utilizados en la terapéutica de diversas enfermedades como el tratamiento de primera elección.

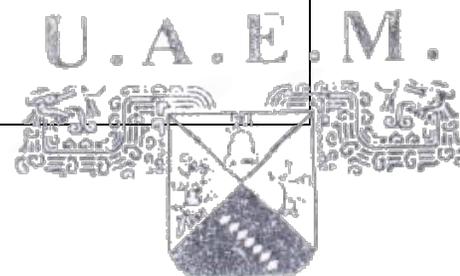
PROPÓSITOS

Adquirir los conocimientos necesarios para la obtención de compuestos bioactivos con efectos farmacológicos significativos a partir de los productos naturales, especialmente de las plantas medicinales, para el potencial desarrollo de fármacos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- a) En la generación y Aplicación del Conocimiento:
 - Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
 - Capacidad de comunicación oral y escrita
 - Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- b) Aplicables en contexto
 - Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
 - Capacidad para actuar en nuevas situaciones
 - Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión



- Éticas
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético

Competencias específicas

- Obtener los conocimientos de las técnicas para la separación y purificación de compuestos bioactivos a partir de los productos naturales.
- Conocer las estrategias analíticas para la identificación de los compuestos bioactivos.
- Implementar los ensayos biológicos adecuados para la determinación de la actividad farmacológica de los compuestos obtenidos.
- Insertarse en la investigación científica para la búsqueda y el desarrollo de fármacos novedosos, seguros y eficaces.
- Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
INTRODUCCIÓN A LA FARMACOGNOSIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Farmacognosia y ciencias afines 2. Conceptos básicos e historia 3. Procesos de selección para el estudio de plantas medicinales 4. Métodos de obtención de los principios activos: Operaciones preliminares al estudio fitoquímico, estudios fitoquímicos y determinación de la estructura química.
ACCIONES FARMACOLÓGICAS DE LAS DROGAS Y DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios farmacológicos 2. Estudios de toxicidad 3. Mecanismos de acción 4. Estudios preclínicos y clínicos para el potencial desarrollo de fármacos de origen natural
DROGAS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO Y PARA AFECCIONES ENDÓCRINAS Y METABÓLICAS	<ol style="list-style-type: none"> 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, antiaritmicos, vasodilatadores coronarios y anti anginosos, antihipertensivos y vasodilatadores cerebrales 4. Hormonas y fuentes de fármacos esteroídicos
DROGAS SOBRE LOS APARATOS RESPIRATORIO Y DIGESTIVO Y DROGAS ANTIINFECCIONASAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antitusivos, expectorantes, antisépticos respiratorios. 2. Eméticos, amargos, carminativos y estomacales, laxantes y purgantes 3. Antidiarreicos y astringentes, coleréticos y hepatoprotectores 4. Generalidades, Antibacterianos, antifúngicos, antivirales y antiparasitarios

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input checked="" type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input checked="" type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	50%
Participación (discusión de artículos y otros)	20%
Exposiciones	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

El profesor o la profesora que imparta la materia deberá tener un Doctorado en Química Farmacéutica, Farmacología, Farmacia o áreas afines y que tenga conocimientos en Farmacología y en el descubrimiento y desarrollo de fármacos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- C. Kuklinsky. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Ediciones Omega, 2000.
- Trease and Evans. Farmacocognosy. 16th Edition. Elsevier. 2009.
- S. Cutler, H. Cutler. Biologically active natural products. CRC Press, 2000.
- Bruneton. Farmacognosia. Editorial Acribia, 2001.
- P.M. Dewick. Medicinal Natural Products. John Wiley and Sons., 2009.
- R. B. Herbert. The Biosynthesis of Secondary Metabolites. 2nd. Edition, 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.
- E. Haslam (ed). Shikimic Acid: Metabolism and Metabolites. John Wiley and Sons, 1993.
- J. Mann. Secondary Metabolism. Oxford University Press. 2da. edición, 1987.

Complementarias:

- Revistas Científicas de circulación internacional: Phytochemical Análisis, Methods 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, European of Medicinal Chemistry. Publicación periódica

Web:

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- <http://www.freemedicaljournals.com/>

Otros:

- Bases de datos y software especializado.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: FARMACOLOGÍA MOLECULAR				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Lourdes Rodríguez Frago				Fecha de elaboración: 02/05/2021			
Actualizado por: No Aplica				Fecha de revisión y actualización: No Aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

El curso de Farmacología Molecular ofrece un programa innovador diseñado para proporcionar al alumnado de Posgrado en Farmacia una serie de conocimientos adicionales de farmacología. La asignatura integra una serie de aproximaciones moleculares, celulares y sobre el organismo entero encaminadas al estudio del descubrimiento, desarrollo y modo de acción de los fármacos. El curso sirve para reconocer que los requisitos para tener una buena formación en farmacología han cambiado dramáticamente en los últimos años, especialmente en lo que concierne al impacto de las técnicas de biología molecular y los métodos computacionales en el campo del descubrimiento de nuevos fármacos y sus mecanismos de acción. Para un progreso adecuado a lo largo del curso se hace imprescindible que la lectura de textos científicos en inglés sea relativamente fluida. Por esta razón, en las clases teóricas se dedicará a la lectura y discusión en común de artículos recientemente publicados en revistas especializadas, como Molecular Pharmacology, Current Opinion in Pharmacology, Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, Journal of Medicinal Chemistry o Nature Reviews in Drug Discovery, las cuales ofrecen los resultados más actuales y reveladores sobre el devenir actual de esta disciplina científica.

PROPÓSITOS

Se trata de proporcionar a los estudiantes: (i) una visión global de las aplicaciones de las técnicas de biología molecular y celular que son relevantes para el estudio del modo de acción, descubrimiento y desarrollo de los fármacos; (ii) una percepción mejorada de los avances y problemas existentes en áreas clave seleccionadas por su interés farmacológico actual; (iii) un entrenamiento adecuado para mejorar sus técnicas de aprendizaje en farmacología para así hacer frente a los posibles retos que su futura profesión demande, incluyendo las búsquedas interactivas en Medline y en otras bases de datos interactivas (NCBI). Cada tema planteará una serie de objetivos, que serán abordados conjuntamente por el profesor y los alumnos. Los estudiantes que incluyan en su *curriculum* esta asignatura se encontrarán mejor cualificados para desempeñar tareas de investigación en laboratorios farmacéuticos especializados en farmacología y en el descubrimiento de nuevos fármacos, al mismo tiempo que verán facilitado su acceso a estudios de doctorado en las áreas de Farmacología y Química Farmacéutica.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
<p>Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma</p> <p>Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>Capacidad para la investigación</p> <p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información</p> <p>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de expresión y comunicación</p> <p>Compromiso ético</p>
Competencias específicas
<p>Evaluar procesos celulares y moleculares en fenómenos patológicos para establecer mecanismos de acción farmacológica y seguridad de moléculas bioactivas, a través de la ejecución de ensayos preclínicos y toxicológicos, mediante el uso de modelos <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> aprobados.</p> <p>Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.</p> <p>Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.</p>

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1.MECANISMOS MOLECULARES DE LA ENFERMEDAD	Mecanismos patológicos básicos en los que subyace una alteración genética o una disfunción en la respuesta de los receptores o los canales iónicos: mutaciones, receptores constitutivamente activados, animales transgénicos
2. BARRERAS FISIOLÓGICAS EN LA ENTREGA DE FÁRMACOS	Factores fisiológicos que influyen en procesos ADME Factores fisico-químicos que influyen en procesos ADME de fármacos. Estrategias que superar en la administración de fármacos
3. BASES MOLECULARES DE LA SELECTIVIDAD FARMACOLÓGICA Y MECANISMOS DE RECONOCIMIENTO MOLECULAR	Receptores acoplados a proteínas G Receptores acoplados a canales Receptores con actividad enzimática Receptores nucleares.
4. TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES Y SEÑALIZACIONES COMPLEJAS	Interacciones proteína-proteína Interacciones con balsas lipídicas Proteínas interactuando con GPCR Papel funcional de proteínas interactuando con GPCR Complejos de señalización GPCR

	Complejos de señalización de canales iónicos Endocitosis mediada por receptores.
5. PROTEINAS TRANSPORTADORAS DE FÁRMACOS Y PROCESOS ADME	Transportadores ABC Estrategias a superar en el eflujo activo de fármacos Transportadores de influjo Modelos <i>in vitro</i> de transporte de fármacos
6. SISTEMAS DE ENTREGA DE FÁRMACOS A NANOESCALA	Internalización celular de sistemas nanoparticulados Nanopartículas Micelas Liposomas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
Examen parcial	25%
Participación en clase	15%
Asistencia	10%
Búsqueda de información y lectura	20%
Trabajo documental y presentación	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestro, maestra, doctora o doctora en Ciencias en Farmacología, Toxicología, Biología Molecular, y Ciencias afines con experiencia en el diseño y estudios de seguridad pre-clínicos en el área de biociencias farmacéuticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

1. Cellular and Molecular Pharmacology. Amteshwar Singh, Jasleen Kaur. Anjana B. BSP BOOKS 2020.Sultan Bazar, Hyderabad.
2. Introduction to basics of pharmacology and toxicology. Vol 1: general and molecular pharmacology: Principles of drug action. Gerard Marshall Raj, Ramasamy Raveendrn Spring verlag 2019. Puducherry, India.
3. Human drug Metabolism. Michael D. Coleman Wiley Blackwell. 2019. Third Edition. New York, USA.
4. Cellular and Molecular Pharmacology. Amteshwar Singh, Jasleen Kaur Virdi, Anjana Bali, Nirmal Singh. BSP BOOKS 2020. Maryland, USA.
5. Molecular Pharmacology. Angel Catala. In tech 2020. London, UK.
6. Encyclopedia of Molecular Pharmacology. Offermans Stefan and Rosenthal Walter. Spring Verlag 2021.Swtzerland AG.

Complementarias:

12. Molecular Pharmacology Journal
13. Current Molecular Pharmacology Journal
14. Molecular Pharmacology Journal A section of IJMS-MDPI
15. European Journal of Pharmacology
16. Molecular Pharmaceutics Journal

Web:

<http://intl-molpharm.aspetjournals.org> <http://benthamsience.com>
<http://scimagojr.com> <http://sciencedirect.com>

Otros:

Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: FARMACOTERAPÉUTICA				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Diana Lizbeth Gómez Galicia, Dr. Cairo David Toledano Jaimes				Fecha de elaboración: 13/05/2021			
Actualizado por: No Aplica				Fecha de revisión y actualización: No Aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La Farmacoterapéutica estudia el uso médico de los fármacos para tratar o prevenir enfermedades; para lo cual relaciona el mecanismo de acción con el evento fisiopatológico a modificar; así como cuantifica los beneficios y riesgos del uso de los fármacos, establece pautas de uso racional y los esquemas de dosificación de los medicamentos.

PROPÓSITOS

La aplicación de la Farmacoterapéutica garantizará un resultado eficiente en la recuperación de la salud derivado del uso apropiado y racional de los recursos sanitarios, priorizando el uso apropiado de los medicamentos, en donde la participación de los y las profesionales de la salud es sumamente importante.

El curso de Farmacoterapéutica favorecerá la adquisición de habilidades incorporando la medicina basada en evidencia y el enfoque por problemas, que le permitirá al estudiante realizar un análisis integral del perfil farmacoterapéutico individualizado, para identificar y seleccionar los medicamentos apropiados en base a la eficacia, efectividad, seguridad y parámetros farmacocinéticos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
Compromiso ético

Competencias específicas

Intervenir en las prescripciones y aplicación de los medicamentos para asegurar el uso adecuado de estos, analizando casos, expedientes clínicos, y reportes de reacciones adversas, mediante la aplicación de algoritmos y/o procedimientos de seguimiento farmacoterapéutico y de evaluación de seguridad farmacéutica.

Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.



CONTENIDOS

Bloques	Temas
1.Introducción a la Farmacoterapéutica	1.3 Definiciones y relación con otras ciencias 1.4 Conceptos generales de la farmacoterapéutica. 1.5 Interacciones medicamentosas. 1.6 Monitoreo de Reacciones Adversas Medicamentosas
2.Terapéutica de enfermedades del Sistema Endocrino	2.1. Trastornos del páncreas endocrino: Diabetes Mellitus tipo I y II. 2.2 Hipertiroidismo e hipotiroidismo 2.3 Dislipidemias 2.4 Síndrome metabólico
3.Terapéutica de las enfermedades cardiovasculares y renales	3.3 Hipertensión arterial 3.4 Insuficiencia Cardíaca 3.5 Glomerulonefritis, falla renal aguda, enfermedad renal crónica, hemodiálisis y diálisis peritoneal. 3.6 Individualización de la farmacoterapia en los pacientes con insuficiencia renal.
4.Terapéutica de las Enfermedades Reumáticas	4.4 Enfermedades reumáticas y musculoesqueléticas: definición y agentes implicados 4.5 Artritis reumatoide 4.6 Osteoartritis, Osteoartritis o Artropatía degenerativa 4.7 Reumatismos extraarticulares
5. Terapéutica de las Enfermedades Infecciosas	5.5 Principios Generales para el uso racional de antibióticos. 5.6 Virus de la Inmunodeficiencia humana (VIH) – Síndrome de Inmunodeficiencia adquirida (SIDA) 5.7 Tuberculosis 5.8 Farmacoterapia de enfermedades infecciosas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte de el/la docente y de el/la alumno	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>

Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Seminarios	25%
Tareas	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Farmacéutico o farmacéutica con grado mínimo de maestría o de doctorado, médico o médica con especialidad (en medicina familiar o medicina interna o de especialidad afín al contenido), con conocimientos actualizados, experiencia académica demostrable y deseable en la práctica terapéutica – clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: Brunton LL, Chabner B, Knollman B. Goodman & Gilman: Las bases farmacológicas de la terapéutica (13ª ed). McGraw-Hill, 2019. BERTRAM G. KATZUNG. Farmacología Básica y Clínica. 12º Ed. McGraw Hill Lange. 2013.
Complementarias: Flórez J, Armijo JA, Mediavilla A. Farmacología Humana (6ª edición). Elsevier Masson, 2013. Artículos científicos
Web: Bases de datos: medscape, drug.com, cima.aemps.es
Otros: Guías de Práctica Clínica

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: FISICOQUÍMICA FARMACÉUTICA AVANZADA				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Hugo Morales Rojas, Dra. Dea Herrera Ruiz y Dr. Efrén Hernández Baltazar.				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Hugo Morales Rojas				Fecha de revisión y actualización: 18/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

El estudio de la fisicoquímica permite al alumnado de las ciencias farmacéuticas abordar con soltura el manejo de ecuaciones de estado simples y utilizar de forma adecuada la descripción de la energía y los cambios que caracterizan a sus transformaciones. En este curso se abordará la descripción termodinámica de los sistemas farmacéuticos desde el estado gaseoso hasta el estado sólido, se establecerá su empleo en la caracterización física y química de los ingredientes farmacéuticos activos, así como su relación con los estudios de preformulación y en el desarrollo de formulaciones farmacéuticas.

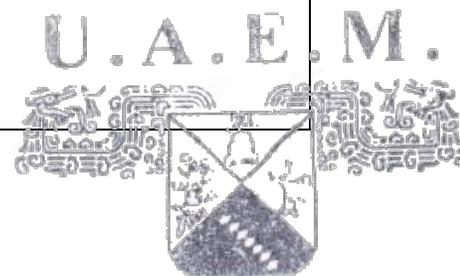
PROPÓSITOS

- Aprender los conceptos fundamentales de la fisicoquímica y sus aplicaciones en problemas de interés farmacéutico.
- Comprender 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.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad para la investigación
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Compromiso con su medio sociocultural



- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético

Competencias específicas

- Proponer estrategias tecnológicas actualizadas y novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, generando cambios en el estado sólido de los ingredientes farmacéuticos, nuevos métodos analíticos y en el desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras, a partir de la implementación de estudios de preformulación y formulación, con técnicas de caracterización física, fisicoquímica y biofarmacéutica.
- Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TERMODINÁMICA	<ul style="list-style-type: none"> ○ Variables de Estado: Presión, Temperatura, Volumen, Cantidad de Materia ○ El estado gaseoso. Comportamiento ideal y real. ○ Primera Ley: Energía Interna, Calor, Trabajo y Entalpía ○ Segunda Ley: Entropía, Espontaneidad y Equilibrio ○ Energía de Gibbs (Energía Libre) y sus aplicaciones a sistemas químicos y biológicos ○ Calorimetría (DSC, TGA, ITC) ○ Otros métodos para la obtención de constantes de equilibrio (ΔG°)
2. TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS FÍSICOS	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transformaciones de fase en sustancias puras: Estabilidad de fase, termodinámica de las transformaciones de fase y regla de las fases. ○ Superficies e interfases. Tensión superficial. Presión de vapor. ○ Escalas de concentración, estados estándar, actividad y potencial químico ○ Termodinámica de mezclas simples: soluciones ideales y no ideales. Propiedades coligativas. ○ Transformaciones de fase en sistemas binarios: Diagramas Composición-Temperatura, líquido-líquido y Líquido-sólido.
3. EL ESTADO SÓLIDO Y SU IMPORTANCIA FARMACÉUTICA	<ul style="list-style-type: none"> ○ Estructura cristalina y forma cristalina (hábito) ○ Fases sólidas de interés farmacéutico: Amorfos, Polimorfos, Hidratos, Sales y Cocrystalos. ○ Estado sólido y solubilidad ○ Importancia biofarmacéutica de la solubilidad y la disolución
4. TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS QUÍMICOS: PROPIEDADES	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equilibrio ácido-base: Teorías ácido-base, cálculo de pH y su medición (potenciometría, espectroscopia UV-vis, fluorescencia).

FISICOQUÍMICAS DE LOS FÁRMACOS	<ul style="list-style-type: none"> ○ Características ácido-base de los fármacos (ácidos y bases débiles, zwitteriones y ácidos polipróticos). ○ Características ácido-base de los fármacos y su solubilidad acuosa. ○ Enlace no covalente (interacciones intermoleculares): Enlace químico, estructura molecular y el origen de las fuerzas intermoleculares. ○ Interacciones electrostáticas y dipolares, fuerzas de inducción y fuerzas de dispersión. ○ Fenómenos complejos como consecuencia de las interacciones intermoleculares (efecto hidrofóbico, autoensamble, reconocimiento molecular de fármacos por proteínas y ácidos nucleicos). ○ Partición de los fármacos y su importancia biofarmacéutica. ○ Características ácido-base y su influencia en la partición de los fármacos.
---------------------------------------	--

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia <input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios <input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate <input type="checkbox"/>
Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller <input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica <input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis <input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía <input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura <input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral <input checked="" type="checkbox"/>
Otros		
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)		
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas) <input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental <input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación <input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada <input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.) <input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal <input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Analogías <input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos <input type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web <input checked="" type="checkbox"/>

Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
a) Presentación de tema en el área	25%
b) Presentación y discusión de artículo de investigación	25%
c) Resolución de ejercicios prácticos	25%
d) Participación activa en la discusión de los tópicos	25%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesor o profesora con estudios de maestría o doctorado dependiendo del nivel en el que imparte la materia, con conocimientos y experiencia docente en el área de Biofarmacia o Físicoquímica Farmacéutica o Tecnología Farmacéutica o Ciencias Químicas. Tener conocimientos actualizados del área de investigación en biofarmacia, ciencias químicas y tecnología farmacéutica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

1. A.T. Florence and D. Attwood, *Physicochemical Principles of Pharmacy*, 6th Ed., Pharmaceutical Press, 2015. ISBN 9780857111746.
2. K. A. Connors and Sandro Meccozzi. *Thermodynamics of Pharmaceutical Systems. An Introduction to Theory and Applications*, 2nd Ed. Wiley, 2010. ISBN 9780470425121.
3. Peter Atkins and Julio de Paula, *Physical Chemistry*, 10th ed., Freeman, 2014. ISBN 9781429290197.
4. A. Avdeef. *Absorption and Drug Development: Solubility, Permeability, and Charge State*, 2nd Ed. Wiley-Interscience, 2012. ISBN: 9781118057452.

Complementarias:

Artículos científicos selectos de revistas indizadas de interés farmacéutico tales como *Advanced Drug Delivery Reviews*, *Drug Discovery Today*, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, *Pharmaceutical Research*, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, *International Journal of Pharmaceutics*, *Molecular Pharmaceutics*, *Journal of Medicinal Chemistry*, *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, entre otras.

Web:

Ninguno

Otros:

Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: FORMULACIONES FARMACÉUTICAS				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Efrén Hernández Baltazar				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Efrén Hernández Baltazar				Fecha de revisión y actualización: 13/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La formulación de los medicamentos requiere el conocimiento de diversos materiales (excipientes) y de los procesos de fabricación, por ello es relevante conocer ampliamente las opciones de materiales y de procesos que tienen impacto en los atributos críticos de calidad (CQAs de sus siglas en inglés) durante la fabricación de estos.

PROPÓSITOS

Profundizar en el conocimiento de los excipientes y de los procesos de fabricación de medicamentos. Enfocado al impacto sobre los atributos críticos de calidad y en los parámetros críticos de proceso durante la fabricación de medicamentos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma • Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo • Habilidades para buscar, procesar y analizar información • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión • Compromiso con la calidad
Competencias específicas
<ul style="list-style-type: none"> • Proponer estrategias tecnológicas actualizadas y novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, generando cambios en el estado sólido de los ingredientes farmacéuticos, nuevos métodos analíticos y en el desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras, a partir de la implementación de estudios de preformulación y formulación, con técnicas de caracterización física, fisicoquímica y biofarmacéutica.



CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. TEORÍA Y TÉCNICAS PARA CARACTERIZAR FÁRMACOS Y EXCIPIENTES	1. Caracterización del fármaco 2. Estudios de incompatibilidad fármaco-excipiente 3. Estudios de estabilidad del fármaco
2. CARACTERIZACIÓN DE POLVOS, GRÁNULOS Y COMPACTOS	1. Granulados, Excipientes 2. Procesos y Equipo de fabricación 3. Problemas de fabricación 4. Tabletas, excipientes 5. Procesos y Equipo de fabricación 6. Problemas de fabricación
3. CÁPSULAS	1. Excipientes 2. Procesos 3. Equipo de fabricación 4. Problemas de fabricación
4. TABLETAS Y TABLETAS RECUBIERTAS	1. Excipientes 2. Procesos 3. Equipo de fabricación 4. Problemas de fabricación
5. ESTABILIDAD DE MEDICAMENTOS Y ESTUDIOS DE DEGRADACIÓN	1. Estabilidad Química 2. Efecto del pH sobre la estabilidad 3. Rutas de degradación de los medicamentos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input checked="" type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>

Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Exposiciones y Seminarios	25%
Tareas y series de problemas	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesor o profesora con maestría o doctorado con conocimientos y experiencia en Tecnología Farmacéutica y con experiencia en desarrollo de formulaciones de medicamentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
<ul style="list-style-type: none"> Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations, 2a ed, Sarfaraz Niasi, 2009, Informa Healthcare Developing Solid oral dosage forms, Yihong Qiu, Yisheng Chen and Geoff Zhang, 2009, Academic Press. Advanced Drug Formulation Design to Optimize Therapeutic Outcomes, Robert O. Williams III, David R. Taft, Jason T. McConville, 2008, Informa Healthcare Handbook of Pharmaceutical Excipients, 6^a ed, 2009, Raymond C Rowe, Pharmaceutical Press
Complementarias:
Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 3a ed, 2006, Swarbrick, Informa Healthcare Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Anthony C Moffat, M David Osselton, Brian Widdop, 2005, Pharmaceutical Press.
Web:
Paginas web de fabricantes de excipientes, fármacos y equipos para fabricación de medicamentos, Página de FDA, Página de USP, Página de ICH
Otros:
Normas oficiales Mexicanas, Guías de FDA.



UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Inmunología Avanzada				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Judith González Christen				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dra. Judith González Christen, Dr. José Luis Montiel Hernández, Dr. Fernando R Esquivel Guadarrama, Dr. Mario E Cruz Muñoz				Fecha de revisión y actualización: 04/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Farmacia; Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La inmunología es una ciencia dinámica, en la que cada año se descubren nuevas vías de comunicación, células o funciones particulares. En este curso se presentarán los aspectos más actuales de la respuesta inmune, con énfasis en cómo pueden asociarse a patologías y terapias. Se describirán las relaciones entre diferentes células, para lograr un trabajo coordinado en el mantenimiento de la salud

PROPÓSITOS

Adquirir conocimientos actuales del sistema inmune, con énfasis en aspectos específicos de su desarrollo, regulación y la relación con patologías. Comprender cuál es la racionalidad de fármacos inmuno-moduladores y terapias basadas en uso de anticuerpos y las vacunas.
Fomentar la integración de los conocimientos teóricos adquiridos por el/la alumno/a a la interpretación de sus resultados prácticos, obtenidos en su trabajo de tesis, con el fin de mejorar el desarrollo de su tesis y su capacidad para plantear nuevos proyectos.
Desarrollar la capacidad de búsqueda, análisis e interpretación de material bibliográfico para el desarrollo de proyectos de investigación, particularmente para el estudio de procesos inflamatorios y búsqueda de moléculas con potencial antiinflamatorio.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma, Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo, Habilidades para buscar, procesar y analizar información, Compromiso con la calidad y Compromiso ético
Competencias específicas
Evaluar la literatura sobre procesos moleculares y celulares de la respuesta inmune, en condiciones normales y patológicas, así como su potencial uso como fármacos



Comprender los métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos en el estudio de la respuesta inmune, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos. Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
I Generalidades del sistema Inmune	1.1 Organización y regulación del sistema inmune 1.2 Inmunidad Innata y células mieloides 1.3 NK 1.4 Inflamación
II Linfocitos B y Linfocitos T	2.1 Desarrollo de linfocitos B 2.2 Anticuerpos 2.3 Presentación de antígeno 2.4 Desarrollo de linfocitos T
III Alteraciones de la Respuesta Inmune	3.1 Hipersensibilidad y Autoinmunidad 3.2 inmunodeficiencias 3.3 Tumores y cáncer 3.4 Virus
IV Modulación terapéutica de la respuesta Inmune	4.1 Vacunas 4.2 Anticuerpos y otras proteínas 4.3 Células y otras estrategias 4.4 Integración de conceptos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación (documental)	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>

Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique Análisis de artículos, discusión grupal, elaboración de proyecto de investigación bibliográfica y presentación oral –defensa del mismo.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase por presentación o discusión de artículo	40
Presentación oral de trabajo de investigación	30
Trabajo de investigación bibliográfica	30
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Grado mínimo de maestría, con experiencia en inflamación, por formación académica, idealmente con trabajo de investigación sobre alguna de las áreas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
Artículos de revistas especializadas Abbas K, Lichmann, A and Pilai S Cellular and Molecular Immunology 9a ed Elsevier. 2017 ISBN-13 : 978-0323479783
Complementarias:
Flaherty, D Immunology for Pharmacy (ebook) Elsevier 2014 ISBN 9780323291118 Sompayrac, L How the Immune System Works, 5 th ed. John Wiley & Son 2016
Web:
Ninguna
Otros:
Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Metodología de la Investigación				Ciclo de formación: Básico-Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: Primer semestre			
Elaborado por: Dr. José Luis Montiel Hernández, Dr. Antonio Monroy Loyola				Fecha de elaboración: 01/09/2015			
Actualizado por: Dr. José Luis Montiel Hernández Dra. Diana L. Gómez Galicia				Fecha de revisión y actualización: 05/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La labor científica constituye un ejercicio racional y sistemático para la generación de conocimiento nuevo o respuestas novedosas a problemáticas diversas para la población humana. En esas circunstancias, la enseñanza de los principios y estrategias de la labor científica, consideramos, son fundamentales para los nuevos estudiantes de posgrado en el Doctorado en Farmacia. En este sentido, además de abordar de manera teórica y práctica los pasos del método científico, se propone durante este curso el dotar al estudiante de estrategias prácticas para la búsqueda de información científica, con criterio crítico, para la generación de un marco teórico, que permita la formulación de planteamientos e hipótesis con sustento científico.

PROPÓSITOS

Que el alumnado aprenda el diseño y análisis 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, evalúe y opere, críticamente, proyectos de investigación experimental.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
Capacidad para la investigación Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Compromiso ético
Competencias específicas
Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
I. Fundamento de método científico	Historia y aspecto básicos de la investigación biomédica Importancia y Desarrollo de la Hipótesis Planteamiento de la pregunta de investigación Delimitando un problema científico: Poblaciones de estudio y Mediciones (Precisión, Exactitud, Validez)
II. Análisis de la información científica	Estrategias de búsqueda Análisis crítico del diseño de artículos científicos 3. Integración de la información científica
III. Diseños y protocolos experimentales	Tipos de estudios y evaluación (transversales, cohortes, casos y controles, observacionales, etc.) Tamaño de muestras y poder estadístico Controles experimentales 4. Verificación de resultados
IV. Reporte de resultados	1. Texto científico 2. Tablas y figuras 3. Bibliografía 4. Presentación de resultados

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	X	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	x	Análisis de textos	X
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	X	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	x	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	x
Lectura comentada	x	Anteproyectos de investigación	x
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	x
Estudio de Casos	x	Organizadores gráficos (Diagramas, tc)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	x	Analogías	<input type="checkbox"/>

Ejercicios prácticos (series de problemas)	x	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	x	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
1. Asistencia	5%
2. Participación	5%
3. Ejercicio de integración	20%
4. Protocolo experimental	30%
5. Evaluación de protocolos	20%
6. Presentación resultados	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesor o profesora con grado mínimo de maestría en posgrado en el área de la salud, con orientación a la labor experimental, ya sea básica o clínica. Profesor o profesora con experiencia en la labor científica experimental y de preferencia con experiencia en la investigación científica en el área de la salud o ciencias farmacéuticas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
1. Hulley S, Cummings S, Designing Clinical Research, 4th Ed., 2013, Lippincott
2. Bebestad HB and Olsen, BR (2015) Research in Medical and Biological Sciences. Edited by Laake, P. Academic Press-Elsevier, Oxford, UK (kindle edition)
3. Armstrong, N. A. (N. Anthony) (2006) Pharmaceutical experimental design and interpretation, 2da. ed., CRC Press y Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
Complementarias:
Artículos científicos de revistas internacionales: Nature, Science, J Exp Med, etc.
Web:
Pubmed (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov), Cochrane library (https://www.cochranelibrary.com/), Web of science (https://mjl.clarivate.com/search-results)
Otros:
Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: MÉTODOS ANALÍTICOS AVANZADOS				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Natividad Sara Concepción García Jiménez				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Julio César Rivera Leyva				Fecha de revisión y actualización: 26/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La asignatura de Métodos Analíticos Avanzados permitirá a los estudiantes conocer las técnicas y metodologías analíticas más relevantes utilizadas en el área farmacéutica, con la finalidad de evaluar todo tipo de muestras a fin de identificar y cuantificar los distintos analitos de interés así como sus metabolitos cuando han sido administrados a seres vivos o las muestras provienen de vegetales.

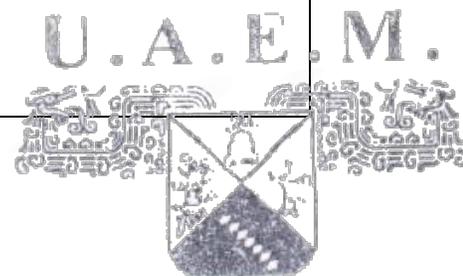
PROPÓSITOS

El alumnado 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 fundamentos químicos, y los requerimientos estadísticos necesarios para su validez. El/la alumno/a adquirirá los conocimientos y las habilidades técnicas para llevar a cabo un proceso analítico dentro de la metodología analítica a emplear.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- e) En la generación y Aplicación del Conocimiento:
 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
 - Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
 - Capacidad para la investigación
- f) Aplicables en contexto
 - Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
 - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
 - Capacidad para tomar decisiones
- g) Sociales
 - Capacidad de expresión y comunicación
 - Capacidad de trabajo en equipo



<p>h) Éticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso con la calidad • Compromiso ético
Competencias específicas
<ul style="list-style-type: none"> • Proponer estrategias tecnológicas actualizadas y novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, generando cambios en el estado sólido de los ingredientes farmacéuticos, nuevos métodos analíticos y en el desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras, a partir de la implementación de estudios de preformulación y formulación, con técnicas de caracterización física, fisicoquímica y biofarmacéutica. • Participar en la docencia y capacitación para la formación de recursos humanos especializados en el área, desarrollando actividades académicas y cursos para diversos niveles educativos, a través de la integración de sus competencias científicas y transferencia de conocimiento.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. GENERALIDADES SOBRE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Descripción de las técnicas más utilizadas ○ Confiabilidad de los datos proporcionados. ○ Control interno y externo de la calidad ○ Materiales de referencia, uso, requerimientos, certificación. ○ Proceso analítico, estrategia general.
2. MÉTODOS ESPECTROFOTOMÉTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> ○ Espectrometría de absorción atómica ○ Espectrometría de emisión atómica. ○ Espectrometría de Fluorescencia ○ Espectrofotometría de absorción molecular uv/vis ○ Espectrometría de absorción en el Infrarrojo
3. MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Factores fisiológicos • Factores patológicos • Factores clínicos
4. ESPECTROMETRÍA DE MASAS	<ul style="list-style-type: none"> ○ Espectros de masas. Relación masa/carga ○ Ionización mediante impacto electrónico ○ Identificación de compuestos puros. ○ Aplicaciones Farmacéuticas
5. ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR. (RMN)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Teoría. Descripción clásica • Teoría del desplazamiento químico • Constantes de acoplamiento • Tipos de Espectros en RMN • Aplicaciones Farmacéuticas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>

Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
Exámenes parciales (2)	70 %
Lectura de artículos científicos	15 %
Análisis de casos técnicos	15 %
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

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 Química, Química Analítica, Farmacia, Biofarmacia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

1. Bengt Nolting. *Méthods in modern Biophysics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004 ISBN 3-540- 01297
2. Csaba Horvarth . *High-Performance Liquid Chromatography Advances and perspectives*
3. Edited by Csaba Horvarth *Academica Press* Primera edición 1987. eBook

ISBN: 9781483261881

4. Skoog. Principio de Análisis Instrumental. Editorial Mc Graw Hill 5a. Edición; 2001.
5. H.H. Willard. L.L. Merritt Jr. JA Dean y F.A. Dettle. Métodos Instrumentales de Análisis
6. Editorial Interamericana; 1991.
7. Meyers, Robert A., Encyclopedia of Analytical Chemistry, Applications, Theory, and Instrumentation, Hoboken, USA, John Wiley & Sons, Incorporated, 2000. 8.
8. Harris, . Análisis Químico Cuantitativo, 6a edición, 2010.

Complementarias:

9. Benito del Castillo. Técnicas Instrumentales en Farmacia. 2002
10. Terry Mills. Instrumental Data for drugs analysis. Elsevier Serie New York. 1994
11. Silverstein, R.M., Bassler, G.C., y Morrill, T.C., Spectrometric identification of organic compound. 5 ta edición, John Wiley and sons, inc.
12. Breitauer, E. Structure elucidation by RMN in organic chemistry : A practical guide. Wiley publisher, 1993

Web:

http://www.premierbiosoft.com/tech_notes/mass-spectrometry.html
[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Kinetics/02%3A_Reaction_Rates/2.01%3A_Experimental_Determination_of_Kinetics/2.1.05%3A_Spectrophotometry](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Kinetics/02%3A_Reaction_Rates/2.01%3A_Experimental_Determination_of_Kinetics/2.1.05%3A_Spectrophotometry)
<https://www.intechopen.com/books/biochemical-analysis-tools-methods-for-bio-molecules-studies/principles-of-chromatography-method-development>
<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/electrophoresis-application>
<https://www.frontiersin.org/subjects/electromagnetic-resonance>

Otros:

Diferentes revistas científicas Journal of Analytical Chemistry, Analytical Biochemistry, Journal of chromatography A, Journal of Chromatography B.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Métodos de Análisis y Purificación de Moléculas y Células				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Angélica Meneses Acosta				Fecha de elaboración: 24/05/2021			
Actualizado por: No Aplica				Fecha de revisión y actualización: No Aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

El establecimiento de metodologías de análisis y separación de moléculas y células dentro del área farmacéutica está en constante actualización debido a la innovación que se presenta con el avance de la ciencia. Así, los análisis *in silico*, de moléculas y de células completas son las bases de los proyectos de investigación por lo que es necesario dar a conocer los principios fundamentales de dichas técnicas. Por ello, en esta Unidad de Aprendizaje se abordarán de manera teórica aquellas metodologías que permiten analizar desde una perspectiva integral las moléculas y células y, además, se analizarán los métodos de purificación más utilizados en el área de biociencias farmacéuticas, considerando en todos los casos, la validación de estos para su aplicación en la Farmacia.

PROPÓSITOS

Brindar al alumnado las bases teóricas de las metodologías que más frecuentemente se utilizan para el análisis y la purificación de moléculas y células dentro del área biológica farmacéutica por medio de un esquema organizado de acuerdo con la naturaleza de la mismas.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma, Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo, Habilidades para buscar, procesar y analizar información. Compromiso con la calidad y Compromiso ético.

Competencias específicas

Comprender la metodología de investigación desde la etapa conceptual hasta su aplicación en el desarrollo de diversas técnicas de análisis, abarcando desde el aspecto molecular hasta el celular. Entender el proceso de validación de metodologías analíticas cualitativas, semi-cuantitativas y cuantitativas.



Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
I. Análisis informático.	I.1 Uso de bases de datos I.2 Manejo de las "ómicas". I.3 Estudios bioinformáticos. I.4 Validación de información.
II Análisis de células.	II.1 Métodos cualitativos (inmunohistoquímica, microscopía de diversos tipos). II.2 Métodos cuantitativos (Citometría de flujo). II.3 Medición de función o estadio (MCP, tumorigenicidad, etc) II.4 Validación de metodologías celulares.
III Análisis de moléculas.	III.1. Métodos moleculares (tipos de PCR). III.2. Métodos bioquímicos (Blots, ELISA). III.3. Métodos funcionales (Bioensayos celulares). III.4. Validación de métodos con base en la normatividad.
IV. Operaciones de separación.	IV.1 Filtración, ultrafiltración y nanofiltración. IV.2 Centrifugación y ultracentrifugación. IV.3 Cromatografías de diversos tipos. IV.4 Validación de equipos y metodologías

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input checked="" type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>

Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique Análisis de artículos, discusión grupal, elaboración de proyecto de investigación bibliográfica y presentación oral –defensa del mismo.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	40
Trabajo de investigación	40
Participación en clase	20
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Debido a la diversidad de las metodologías se propone que esta asignatura se desarrolle de manera modular considerando que los y las docentes tengan grado mínimo de maestro con experiencia en el desarrollo y aplicación de las metodologías planteadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
<ol style="list-style-type: none"> Mukhopadhyay C.S., Ratan Kumar Choudhary R.K. Iquebal, MA. (2018). Basic applied bioinformatics. Ed. Wiley Blackwell. ISBN: 9781119244332. Janson JC (Ed.) (2013). Protein purification: Principles, High Resolution Methods, and Applications. Ed. Wiley. Freshney, R.I. (2016). Culture of Animal Cells a Manual of Basic Technique and Specialized Applications 7Ed. Ed. Wiley Blackwell. ISBN: 9781118873656.
Complementarias:
Artículos de revistas especializadas como por ejemplo: Biotechniques, Journal of Chromatography, Journal of pharmaceutical Sciences.
Web:
Páginas web conteniendo charlas técnicas sobre la descripción de metodologías.
Otros:
Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Métodos de Bioevaluación de Fármacos				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Samuel E. Estrada Soto				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Samuel E. Estrada Soto				Fecha de revisión y actualización: 21/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	6	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La obtención y el desarrollo de fármacos novedosos que provienen de la síntesis química y de los productos naturales dependen de métodos de bioevaluación adecuados para determinar las propiedades farmacológicas y sus mecanismos de acción. También es importante contar y conocer los métodos para establecer el potencial toxicológico de los fármacos en desarrollo. En este sentido, contar con ensayos biológicos *in vitro*, *in vivo*, *ex vivo* e *in silico* que te arrojen resultados confiables en tiempos cortos y definitivos permitirán desarrollar fármacos seguros y eficaces.

PROPÓSITOS

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.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- b) En la generación y Aplicación del Conocimiento:
 - Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
 - Capacidad de comunicación oral y escrita
 - Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- c) Aplicables en contexto
 - Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
 - Capacidad para actuar en nuevas situaciones
 - Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
 - Éticas
 - Compromiso con la calidad
 - Compromiso ético



Competencias específicas

- Implementar técnicas de bioevaluación adecuadas para el desarrollo de fármacos
- Capacidad para establecer bioensayos para establecer el potencial toxicológico de las muestras de prueba.
- Interpretar correctamente los resultados obtenidos a través de metodologías bioestadísticas adecuadas.
- Insertarse en el campo de la investigación científica para el desarrollo de fármacos novedosos.
- Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELOS EXPERIMENTALES DE EVALUACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consideraciones preliminares y 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 e in silico. 4. Selección del modelo experimental.
EVALUACIÓN DE TOXICIDAD, CITOTOXICIDAD Y ACTIVIDAD CANCERÍGENA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toxicidad aguda: Determinación de dosis letal 50. 2. Toxicidad crónica 3. Mutagenicidad (ensayo de Ames) 4. Actividad citotóxica: Líneas celulares humanas y Artemia salina 5. Actividad antitumoral: inhibición de los tumores de papa inducidos por <i>Agrobacterium tumefaciens</i> y modelos in vivo
MÉTODOS PARA EL RASTREO DE ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA, ANTIBACTERIANA, ANTIPROTOZOARIA, ANTIHELMÍNTICA Y ANTIVIRAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Métodos de difusión y de dilución 2. Método autobiográfico 3. Actividad amebicida, antileishmania, antimalárica y antihelmíntica 4. Modelos in vivo e in silico
MODELO DE ÓRGANO AISLADO PARA LA DETECCIÓN PRELIMINAR DE PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS MÁS COMPLEJAS Y MODELOS ANIMALES PARA LA DETECCIÓN DE MOLÉCULAS BIOACTIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES CRÓNICAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividad espasmolítica 2. Actividad vasorrelajante 3. Actividad relajante de la tráquea 4. Modelos in vivo para determinar efectos antidiarreico, antihipertensivo, antiasmático, antidiabético, antisíndrome metabólico, antiinflamatorio

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos

Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input checked="" type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input checked="" type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
Exámenes parciales	50%
Participación (discusión de artículos y otros)	20%
Exposiciones	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

El profesor o la profesora que imparta la materia deberá tener un Doctorado en Química Farmacéutica, Farmacología, Farmacia o áreas afines y que tenga conocimientos en Farmacología y en el descubrimiento y diseño de fármacos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- 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

Complementarias:

- Revistas Científicas de circulación internacional: *Phytochemical Analysis*, *Methods 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*, *European of Medicinal Chemistry*. Publicación periódica

Web:

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- <http://www.freemedicaljournals.com/>

Otros:

- Bases de datos.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Principios en el Estudio de Inflamación				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Judith González Christen				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dra. Judith González Christen				Fecha de revisión y actualización: 04/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Farmacia; Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

El proceso inflamatorio es un mecanismo de reostasis que se ha desarrollado para controlar daño tisular, debido a una gran variedad de alteraciones tanto biológicas, como química y físicas, así como la reparación de estas alteraciones. Sin embargo, en algunas condiciones una mala regulación del proceso inflamatorio puede desencadenar estados patológicos, que pueden ser agudos o crónicos. Actualmente existe una gran variedad de moléculas con actividad antiinflamatoria, sin embargo, aún existe una gran necesidad de nuevas estrategias de control, ya sea porque no son eficientes, o porque los efectos secundarios de éstos pueden ser graves. En este curso presentaremos las bases de la inflamación, continuaremos con la exposición de cómo pueden asociarse a diversas patologías y las características de éstas. Posteriormente se presentarán los mecanismos de regulación naturales y las estrategias farmacológicas más utilizadas. Concluiremos con el análisis de diversos modelos de estudio, tanto *in vitro* como *in vivo*, con énfasis en las consideraciones éticas para estudios con animales y humanos.

PROPÓSITOS

Adquirir conocimientos actuales del proceso inflamatorio, tanto desde el aspecto conceptual básico, patológico y sus tratamientos, como el de modelos experimentales de estudio.
Fomentar la integración de los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno o alumna a la interpretación de sus resultados prácticos, obtenidos en su trabajo de tesis, con el fin de mejorar el desarrollo de su tesis y su capacidad para plantear nuevos proyectos.
Desarrollar la capacidad de búsqueda, análisis e interpretación de material bibliográfico para el desarrollo de proyectos de investigación, particularmente para el estudio de procesos inflamatorios y búsqueda de moléculas con potencial antiinflamatorio.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas	
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma, Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo, Habilidades para buscar, procesar y analizar información, Compromiso con la calidad 	
Competencias específicas	

Evaluar la literatura sobre procesos celulares y moleculares en fenómenos inflamatorios, en condiciones normales y patológicas, así como los mecanismos de acción farmacológica de fármacos anti-inflamatorios. Comprender los métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos en el estudio de la inflamación, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
I Bases de la inflamación	1.1 Introducción al proceso inflamatorio 1.2 Introducción al sistema inmune 1.3 Mecanismos celulares de la inflamación 1.4 Mecanismos moleculares de la inflamación
II Procesos patológicos asociados a la inflamación	2.1 Inflamación aguda e inflamación crónica 2.2 Enfermedades auto-inflamatorias y auto-inmunes 2.3 Enfermedades inflamatorias agudas y crónicas 2.4 Tópico en procesos inflamatorios específicos
III Estrategias terapéuticas a procesos inflamatorios	3.1 Anti-inflamatorios no esteroideos 3.2 Anti-inflamatorios esteroideos 3.3 Bio-fármacos 3.4 Moléculas anti-inflamatorias provenientes de productos naturales
IV Modelos de estudio de procesos inflamatorios y moléculas anti-inflamatorias	4.1 Modelos <i>in vitro</i> e <i>in silico</i> 4.2 Modelos <i>in vivo</i> 4.3 Estudios en población 4.3 Ética en el estudio de la inflamación

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>

Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique Análisis de artículos, discusión grupal, elaboración de proyecto de investigación bibliográfica y presentación oral –defensa del mismo.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase por presentación o discusión de artículo	40
Presentación oral de trabajo de investigación	30
Trabajo de investigación bibliográfica	30
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Grado mínimo de maestría, con experiencia en inflamación, por formación académica, idealmente con trabajo de investigación sobre alguna de las áreas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: Artículos de revistas especializadas Clausen , Björn E., Laman , Jon D. (Eds.) Inflammation methods and protocols. Method in Molecular Biology Vol 1559. Humana Press 2017. 978-1-4939-8300-1
Complementarias: Patil KR, Mahajan UB, Unger BS, et al. Animal Models of Inflammation for Screening of Anti-inflammatory Drugs: Implications for the Discovery and Development of Phytopharmaceuticals. <i>Int J Mol Sci.</i> 2019;20(18):4367. Published 2019 Sep 5. doi:10.3390/ijms20184367
Web: Ninguno
Otros: Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Química Avanzada de Productos Naturales				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Verónica Rodríguez López				Fecha de elaboración: 13/08/2013			
Actualizado por: Dra. Verónica Rodríguez López				Fecha de revisión y actualización: 04/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Farmacia, Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

Los productos naturales son moléculas relativamente pequeñas, producidas principalmente por plantas y microorganismos, que tienen una larga tradición de usos (y abusos) por parte de las personas, por ejemplo: venenos, antibióticos, perfumes, cosméticos, suplementos dietéticos, etc. Este curso se centrará en las aplicaciones médicas y nutricionales de los productos naturales y se organizará sobre la base de las vías biosintéticas que conducen a estos compuestos orgánicos naturales. El objetivo del curso es comprender la clasificación de los productos naturales según su ruta de biosíntesis. Además, se introducirán los métodos utilizados para la separación, elucidación de la estructura y la aplicación terapéutica.

PROPÓSITOS

- Analizar la importancia de los productos naturales, como fuentes potenciales de fármacos.
- Valorar las estructuras químicas y el principio biosintético de los diferentes metabolitos secundarios de origen natural con actividad biológica, empleando los diferentes métodos de identificación fisicoquímicos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

CG4, CG10, CG11, CG14, CG23

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Competencias específicas

CE2 y CE8

- Diseñar, obtener y evaluar moléculas bioactivas de origen natural y sintético con potencial uso terapéutico para coadyuvar a la solución de problemas de salud.

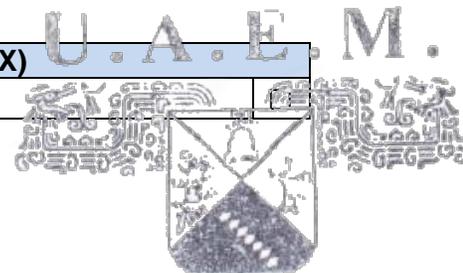
- Participa en la producción de materias primas, fármacos y medicamentos para uso humano o veterinario de acuerdo a los intereses sanitarios.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Metabolismo, mecanismos de construcción y biosíntesis	1.1 Metabolismo primario vs secundario 1.2 Estereoquímica y biosíntesis 1.3 Naturaleza de las relaciones biosintéticas 1.4 Métodos para la detección de rutas biosintéticas de productos naturales
2. Ruta Acetato malonato	2.1 Ruta biosintética 2.2 Biosíntesis de policétidos aromáticos 2.3 Clasificación de polifenoles que derivan de la ruta acetatomalonato 2.4 Propiedades fisicoquímicas de los polifenoles 2.5 Métodos de aislamientos de los polifenoles 2.6 Ejemplos de caracterización estructural de polifenoles
3. Ruta del ácido sikimico	3.1 Ruta biosintética 3.2 Biosíntesis de derivados de la ruta del ácido sikimico 3.3 Clasificación de compuestos que derivan de la ruta del ácido sikimico 3.4 Propiedades fisicoquímicas de los derivados de la ruta del ácido sikimico 3.5 Métodos de aislamiento de moléculas que derivan de la ruta del ácido sikimico 3.6 Ejemplos de caracterización estructural de moléculas que derivan de la ruta del ácido sikimico
4. Ruta acetato mevalonato	4.1 Ruta biosintética 4.2 Biosíntesis de derivados de la ruta acetato mevalonato 4.3 Clasificación de compuestos que derivan de la ruta acetato mevalonato 4.4 Propiedades fisicoquímicas de los derivados de la ruta acetato mevalonato 4.5 Métodos de aislamiento de moléculas derivadas de la ruta acetato mevalonato 4.6 Ejemplos de caracterización estructural de moléculas que derivan de la ruta acetato mevalonato
5. Alcaloides	5.1 Definición y clasificación 5.2 Distribución y aislamiento 5.3 Determinación estructural: métodos degradativos 5.4 Alcaloides derivados del metabolismo de ornitina y lisina: alcaloides pirrolidina, piperidina, pirrolizidina, quinolizidina, piridina 5.5 Alcaloides derivados de fenilalanina y tirosina 5.6 Alcaloides derivados del triptófano

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)	
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/> Nemotecnia



Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input checked="" type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exposición y artículos en fechas previamente asignadas	40 %
Resolución de un cuestionario sobre un artículo de investigación	10 %
Estudio de casos	20 %
Trabajo de investigación documental	30 %
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Grado mínimo de doctorado con conocimientos actualizados en Química de Productos Naturales, Farmacognosia, Fitoquímica, Química orgánica y métodos analíticos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach. P. M. Dewick, 3ª edición, 2009, John Wiley & Son Ltd., Reino Unido, ISBN-13:978-0470741672
- Natural Products Isolation. Sarker, Satyajit D., Nahar, Lutfun (Edrs.) 3ª edición, 2012 Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London. ISBN 978-1-61779-623-4 (print) 978-1-61779-624-1 (On line)

Complementarias:

- Chemistry of Natural Products: A Unified Approach, Krishnaswamy N. R. 2ª edición, 2010, Taylor Francis, New Jersey, ISBN 10:143984965X ISBN 13:9781439849651
- Chemistry of Natural Products: A Laboratory Handbook, Krishnaswamy N. R. 2ª edición, 2012, CRC Press, ISBN-10:1466505249 ISBN-13:978-1466505247
- Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, 2º edición, 2012, Elsevier Churchill Livingstone, China, ISBN-10:9780702033889 ISBN-13:978-0702033889

Web:

<https://dnp.chemnetbase.com/faces/chemical/ChemicalSearch.xhtml;jsessionid=DBD33241E27452F3D22BC252A279159A>
<https://www.hilarispublisher.com/scholarly/natural-products-chemistry-journals-articles-ppts-list-334.html>
<https://www.pharmacognosy.us/>
<http://phytochemicalsociety.org/>
<https://ga-online.org/>

Otros:

- <https://www.napralert.org/>

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Regulación Sanitaria de Insumos para la Salud				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Verónica Rodríguez López				Fecha de elaboración: 04/05/2021			
Actualizado por: No Aplica				Fecha de revisión y actualización: No Aplica			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Farmacia, Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La Regulación Sanitaria tiene como objetivo central el evitar riesgos o daños a la salud de la población, así como la de fomentar las mejores prácticas que inciden en la salud individual y colectiva. Este curso pretende dar a conocer la Regulación Sanitaria y por tanto la Legislación Sanitaria, la analicen y la apliquen en todos los procesos que ejecuten, y se configuren como elementos estratégicos en el cumplimiento equilibrado de los objetivos regulatorios y de negocio.

PROPÓSITOS

Profundizar en el conocimiento del marco legal nacional e internacional aplicable a los insumos para la salud.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas	
CG4, CG10, CG11, CG14, CG23	
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo 	
Competencias específicas	
CE8 Participa en la producción de materias primas, fármacos y medicamentos para uso humano o veterinario de acuerdo a los intereses sanitarios	

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Introducción a la Regulación Sanitaria / Dinámica del Registro Sanitario:	1.1. El expediente del Registro Sanitario 1.2. El expediente de la prórroga 1.3. Las notificaciones a las condiciones 1.4. El etiquetado



2. Regulación en Investigación Clínica:	2.1. Estudios fase: I, II y III 2.2. Estudios de intercambiabilidad. 2.3. Estudios observacionales
3. Farmacoeconomía, Farmacovigilancia y Publicidad	3.1. Farmacoeconomía 3.2. Farmacovigilancia 3.3. Publicidad
4. Herbolarios, Suplementos y Cosméticos. Comercio Exterior.	4.1. Medicamentos y remedios herbolarios 4.2. Suplementos alimenticios 4.3. Cosméticos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input checked="" type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exposición y artículos en fechas previamente asignadas	40 %
Resolución de un cuestionario sobre un artículo de investigación	10 %
Estudio de casos	20 %
Trabajo de investigación documental	30 %
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Grado mínimo de doctorado con conocimientos actualizados regulación sanitaria de productos, servicios e insumos para la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Ley General de Salud
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4652777&fecha=07/02/1984#:~:text=%2DLa%20prese%20nte%20Ley%20reglamenta%20el,Federaci%C3%B3n%20y%20las%20entidades%20federativas
- Reglamento de Insumos para la Salud
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/ris.html>
- Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos

Complementarias:

- Normas específicas aplicables

Web:

<https://www.gob.mx/cofepris>

Otros:

Ninguno

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: Sistemas de Liberación de Fármacos				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Sergio Alcalá Alcalá				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Sergio Alcalá Alcalá				Fecha de revisión y actualización: 06/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

El aumento de conocimiento en los mecanismos moleculares por los que actúan los fármacos, la creación de nuevos materiales para aplicación farmacéutica, así como la generación de novedosas tecnologías o el surgimiento de áreas emergentes como la nanotecnología han llevado a un nuevo presente a las formas de dosificación y de administración de fármacos. En las últimas décadas se han propuesto diferentes plataformas y dispositivos para controlar la forma en que los fármacos se disponen en el sitio de absorción, desde sistemas que responden a un estímulo externo o fisiológico hasta nanoestructuras que entregan el fármaco en un órgano, célula u orgánulo diana. A través de los temas de este curso, el estudiante de doctorado podrá actualizar conceptos, conocer materiales y discutir los mecanismos de liberación y las vías de administración como base para el desarrollo de nuevos sistemas de liberación. Asimismo, tendrá un panorama completo de la regulación sanitaria aplicable a estos sistemas y de las estrategias metodológicas para su control de calidad.

PROPÓSITOS

- Comprender y discutir en un nivel avanzado los principios físicos, fisicoquímicos, biofarmacéuticos y tecnológicos que se aplican en el desarrollo de los sistemas de liberación de fármacos, así como manejar conceptos en el área, discusión y homologación de términos.
- Reconocer los tipos de liberación, las tendencias y avances tecnológicos en la generación de sistemas, a través de la discusión de información reciente, literatura científica y revisión de casos.
- Identificar las metodologías para la caracterización y evaluación de los sistemas de liberación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

- Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad para la investigación
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Capacidad de comunicación oral y escrita

- Habilidades para buscar, procesar y analizar información
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Compromiso con su medio sociocultural
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético

Competencias específicas

- Capacidad para relacionar los principios biofarmacéuticos y tecnológicos en el desarrollo de nuevos medicamentos.
- Capacidad para identificar los mecanismos de liberación de fármacos a partir de distintos sistemas o dispositivos.
- Habilidad para diseñar esquemas de desarrollo y de evaluación de formas farmacéuticas para la liberación modificada de fármacos.
- Habilidades para el reconocimiento y uso de materiales, así como para dar un punto de vista crítico del mercado global de los sistemas de liberación de fármacos.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Principios de los Sistemas de Liberación	<ul style="list-style-type: none"> • Liberación convencional VS Liberación Modificada de Fármacos • Evolución de los sistemas de liberación modificada • Clasificación de los Sistemas de Liberación; tipos y ejemplos • Análisis de las vías de administración de fármacos como base para el desarrollo de nuevos sistemas de liberación • Factores físicos, fisicoquímicos y farmacéuticos a considerar en el desarrollo de sistemas de liberación
2. Mecanismos de liberación de fármacos	<ul style="list-style-type: none"> • Disolución VS Liberación • Difusión y las leyes de Fick • Sistemas difusionales (matrices y reservorios) • Sistemas erosionables (disolución y degradación química) • Sistemas controlados por disolución • Sistemas hinchables • Sistemas osmóticos • Sistemas estímulo responsivos • Sistemas de intercambio iónico
3. Evaluación de los Sistemas de Liberación	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos y equipos para evaluación <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> de los sistemas de liberación • Estudios Cinéticos de Liberación (Drug Release Kinetics); perfiles de liberación • El modelado matemático de los perfiles de liberación • Métodos estadísticos de modelado; método exploratorio, método multivariado • Métodos dependientes de modelo; cinéticos, mecanísticos y empíricos (orden cero, orden uno, Higuchi, Kröemeyer-Peppas, Hixson-Crowell, Hopfenberg, Wiebull, Baker-Lonsdale, entre otros)

	<ul style="list-style-type: none"> Métodos independientes de modelo; factor de similitud (f2), factor de diferencia (f1) Correlación in vitro-in vivo
4. Tendencias en Sistemas de Liberación	<ul style="list-style-type: none"> Mercado actual de los sistemas de liberación Sistemas nanoparticulados y vectorizados Sistemas teragnósticos Dispositivos médicos y otras plataformas de liberación de fármacos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideas, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): ninguna.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
Presentación de t3pico en el 3rea	35%
Presentaci3n y discusi3n de art3culo de investigaci3n	35%
Resoluci3n de ejercicios pr3cticos	10%
Participaci3n activa en la discusi3n de t3picos	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesor o profesora con estudios de posgrado, especializado o con experiencia en la impartici3n de cursos en Tecnolog3a Farmac3utica, Farmacia o Ciencias Qu3micas. De preferencia con experiencia de 3 a3os o m3s en el 3rea y/o como investigador activo en el desarrollo y tecnolog3a farmac3utica. Adem3s, debe tener conocimientos recientes en el 3rea sistemas de liberaci3n de f3rmacos.

REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS

B3sicas:
1. Rakesh Tekade. Drug Delivery Systems. 1st Edition. Ed. Elsevier, 2019. ISBN: 9780128145081.
2. Emmanuel Opara. Controlled Drug Delivery Systems. Ed. CRC Press, 2020. 1st. Edici3n. ISBN9780429197833.
3. Loyd Allen. Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. Ed. Walters Kruwell. 11va edici3n, 2017. ISBN 1451188765, 978145118876
4. Ahmad Azar. Modeling and Control of Drug Delivery Systems. Academic Press, 1st Edition, 2021. ISBN: 9780128211953
5. Anya M Hiller, Kinam Park. Drug Delivery Fundamentals and Applications. CRC Press, 2da Edici3n, 2016. ISBN 9781482217711.
6. Ambikanandan Misra. Aliasgar Shahiwala. Novel Drug Delivery Technologies. Ed. Springer Singapore, 2019. ISBN 978-981-13-3642-3
Complementarias:
1. Art3culos de investigaci3n y reviews de revistas indizadas.
Web:
Buscadores de informaci3n cient3fica (scopus, science direct, google academic, entre otros)
Otros:
Ninguno.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: SÓLIDOS FARMACÉUTICOS				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dr. Efrén Hernández Baltazar				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dr. Efrén Hernández Baltazar				Fecha de revisión y actualización: 13/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

La fabricación de medicamentos requiere el empleo de materiales en estado sólido, por ello es relevante conocer aquellas propiedades fisicoquímicas que tienen impacto en los atributos críticos de calidad (CQAs de sus siglas en inglés) durante la fabricación de los mismos.

PROPÓSITOS

Profundizar en el conocimiento fisicoquímico del estado sólido aplicado específicamente a los sistemas farmacéuticos. Enfocado a las propiedades fisicoquímicas relacionadas con la fabricación de medicamentos y diseño

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma ● Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo ● Habilidades para buscar, procesar y analizar información ● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas ● Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión ● Compromiso con la calidad
Competencias específicas
<ul style="list-style-type: none"> ● Proponer estrategias tecnológicas actualizadas y novedosas para crear soluciones y mejoras en la producción de fármacos y medicamentos, generando cambios en el estado sólido de los ingredientes farmacéuticos, nuevos métodos analíticos y en el desarrollo de formas farmacéuticas innovadoras, a partir de la implementación de estudios de preformulación y formulación, con técnicas de caracterización física, fisicoquímica y biofarmacéutica.



CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	1. Determinación de tamaño y distribución de tamaño de partícula 2. Morfología de los sólidos farmacéuticos 3. Microscopía óptica, Microscopía electrónica de barrido, Microscopía de luz polarizada y Criomicroscopía. 4. Otras técnicas de visualización
2. DIFRACCIÓN DE RAYOS X Y CRISTALOGRAFÍA	1. Grado de cristalinidad 2. Método de polvos 3. Simetría molecular 4. Aplicaciones en sistemas farmacéuticos
3. APLICACIONES DEL ANALISIS TÉRMICO EN FARMACIA	1. Polimorfismo y pseudopolimorfismo 2. Cristalinidad 3. Pureza 4. Compatibilidad fármaco-excipientes
4. PROCESOS FARMACEUTICOS CON SÓLIDOS	1. Molienda y Mezclado 2. Flujo de polvos 3. Compactación 4. Recubrimiento de tabletas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input checked="" type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Discusiones en clase de la bibliografía revisada	30%
Revisión de artículos	25%
Exposiciones y Seminarios	25%
Tareas y series de problemas	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesor o profesora con maestría o doctorado con experiencias en estudios sobre estado sólido con conocimientos actualizados y experiencia en Tecnología Farmacéutica y con experiencia en métodos de caracterización del estado sólido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
<ul style="list-style-type: none"> Developing Solid oral dosage forms, Yihong Qiu, Yisheng Chen and Geoff Zhang, 2009, Academic Press. Physical Chemistry , Silbey, ALberty, Bawendi, 4a ed, Wiley and Sons. West Anthony. Solid State Chemistry and its applications. ISBN 0-47-90874 6 Wiley 1984. Cullity B.D. Elements of Diffraction . ISBN 0-201-01174-3 Addison Wesley.
Complementarias:
<ul style="list-style-type: none"> Polymorphism in Pharmaceutical solids, Brittain, 2009, Informa Healthcare Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 3a ed, 2006, Swarbrick, Informa Healthcare Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations, 2a ed, Sarfaraz Niasi, 2009, Informa Healthcare
Web:
Paginas web de fabricantes de equipos e instrumentos para fabricación de medicamentos, Pagina de FDA Pagina de USP Pagina de ICH
Otros:
Normas oficiales Mexicanas, Guias de FDA.

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Farmacia							
Programa educativo: Doctorado en Farmacia							
Unidad de aprendizaje: TOXICOLOGÍA AVANZADA				Ciclo de formación: Disciplinar			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre sugerido: 1º, 2º, 3º o 4º			
Elaborado por: Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso				Fecha de elaboración: 01/10/2015			
Actualizado por: Dra. Lourdes Rodríguez Fragoso				Fecha de revisión y actualización: 02/05/2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	0	3	6	Optativa	Posgrado	Presencial o Virtual
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría y Doctorado en Farmacia							

PRESENTACIÓN

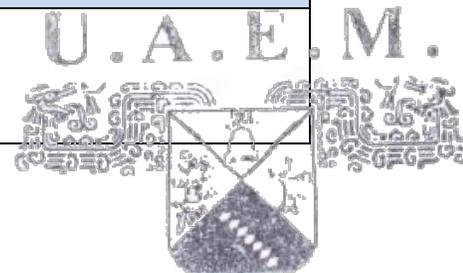
El desarrollo de la toxicología como una ciencia independiente se ha ido consolidando durante los últimos años ante la necesidad de profundizar los conocimientos para abordar los problemas toxicológicos y de la contaminación ambiental que afectan nuestro planeta y la extraordinaria revolución que ha provocado en la ciencia el desarrollo de la biología molecular y el conocimiento de los procesos biológicos. A lo anterior debemos agregar el imponente desarrollo que ha experimentado la industria química, imprescindible en una sociedad moderna caracterizada por su alta tecnología, la cual ha determinado la necesidad de que muchos países presten mayor atención al desarrollo de la toxicología. Los episodios tóxicos de toda índole constituyen en nuestra sociedad de hoy una preocupación global, dado por la utilización abusiva y no reglamentada en nuestros países de las sustancias químico-tóxicas, de los productos confeccionados con las mismas y de los desechos peligrosos que resultan de su empleo, lo cual impacta en forma importante y genera colosales problemas que afectan la salud del hombre y el medio ambiente y atentan muy seriamente contra la naturaleza y la existencia propia de la especie humana.

PROPÓSITOS

El objetivo fundamental del programa consiste en la preparación de profesionales de alto nivel, capacitados en: (1) La caracterización de la exposición a contaminantes ambientales que se consideren relevantes en la problemática de la salud ambiental en México y otras regiones. (2) La identificación de los efectos biológicos resultantes de la exposición a contaminantes ambientales. (3) El estudio de los mecanismos mediante los cuales las sustancias químicas producen efectos tóxicos. (4) La estimación del riesgo que un contaminante dado, representa para una población expuesta.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas
Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
Capacidad para la investigación



Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Habilidades para buscar, procesar y analizar información
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
Capacidad de expresión y comunicación
Compromiso ético

Competencias específicas

Evaluar procesos celulares y moleculares en fenómenos patológicos para establecer mecanismos de acción farmacológica y seguridad de moléculas bioactivas, a través de la ejecución de ensayos preclínicos y toxicológicos, mediante el uso de modelos *in vitro* e *in vivo* aprobados.

Emplear métodos y técnicas de investigación para la ejecución de proyectos técnico-científicos dentro de las ciencias farmacéuticas, en estudios posteriores o en el campo laboral, siguiendo y aplicando métodos estructurados de investigación básica o aplicada, haciendo uso de protocolos de investigación basados en el método científico, la generación de conocimiento y en la gestión de recursos.

Asumir una actitud profesional y crítica para servir a la sociedad con responsabilidad, valores éticos y profesionales, integrándose al equipo de salud, grupo académico o al sector privado, con aplicación del Código de ética farmacéutico, y en concordancia con la normatividad vigente.

CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGÍA	Historia y antecedentes de toxicidad
2. MÉTODOS PARA MEDIR TOXICIDAD	Dosis, curvas dosis-respuesta, potencia, efectividad, tolerancia y mortalidad y análisis probit
3. TOXICOLOGÍA ANALÍTICA	Características de funcionamiento de instrumentos analíticos ampliamente utilizados en toxicología (espectrofotometría, cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), cromatografía de gases, voltametría)
4. LOS ESTUDIOS PRECLÍNICOS DE SEGURIDAD	Pruebas descriptivas de toxicidad en diferentes modelos animales para descubrir posibles peligros en seres humanos: toxicidad aguda, subaguda, crónica. Embriotocidad, teratogenicidad, genotoxicidad.
5. TOXICOCINÉTICA Y TOXICODINAMIA	Mecanismos de absorción, distribución, metabolismo, depósito y eliminación de los xenobióticos. Mecanismo de toxicidad (efectos tóxicos, moléculas blanco, tipo de intoxicación, interacción entre dos xenobióticos, daño local, daño sistémico)
6. TOXICIDAD ÓRGANO BLANCO	Ejemplos de agentes tóxicos y sus efectos en órganos blanco. Revisión de la literatura.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del personal docente o del alumnado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Examen parcial	25%
Participación en clase	15%
Asistencia	10%
Búsqueda de información y lectura	20%
Trabajo documental y presentación	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestro, maestra, doctor o doctora en Ciencias en Farmacología, Toxicología, Biología Molecular, y Ciencias afines con experiencia en el diseño y estudios de seguridad pre-clínicos en el área de biociencias farmacéuticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Casaret and Doull's. By Louis J. Casarett (editor), Mary O. Amdur (Editor), Curtis D. Klaassen (Editor) **Toxicology: the basic science of poisons** 2018
- Flanagan RJ, Cuypers E., Maurer HH. Whelpton. **Fundamentals of Analytical Toxicology**. John Wiley and Sons 2020. West Sussex, UK.
- Marshall G. Raveendran R, **Introduction of pharmacology and toxicology: Vol I** General and Molecular Pharmacology: Principles of drug action. Springer Verlag 2019. India.
- Stephen M Roberts, Robert C. James. Philip L William. Principles of toxicology. Third Edition. Wiley and Son 2020. U.S.A.

Complementarias:

- Peater Greaves 2012. Histopathology of preclinical toxicity. 4th edition. Academic Press. Leicester UK. ISBN 9780444538611
- Glenn J. Myatt, Ernst Ahlberg. In silico toxicology protocols. Regul Toxicol Pharmacol. 2018 Jul; 96: 1–17
- Bruno Mergabane, et al. Management of pharmaceutical and recreational drug poisoning. Ann Intensive Care. 2020; 10: 157.
- Hubert Dirven, Gunn E. Vist, Sricharan Bandhakavi et al. Performance of preclinical models in predicting drug-induced liver injury in humans: a systematic review.
- Sebastian Hoffmann, Rob B. M. de Vries, A primer on systematic reviews in toxicology. Arch Toxicol. 2017; 91(7): 2551–2575.
- Martin L. Stephens, Kellyn Betts, Nancy B. Beck, The emergence of systematic review in toxicology. Toxicol Sci. 2016 Jul; 152(1): 10–16.
- Meghan B. Spyres, Lynn A. Farrugia, The toxicology investigators consortium case registry- the 2018 annual report. J Med Toxicol. 2019 Oct; 15(4): 228–254.
- Christopher A Mebane, John P Sumpter, Anne Fairbrother, Thomas P Augspurger, Scientific integrity issues in Environmental Toxicology and Chemistry: Improving research reproducibility, credibility, and transparency. Integr Environ Assess Manag. 2019 May; 15(3): 320–344.

Web:

<https://www.fda.gov/animal-veterinary/guidance-industry/biotechnology-guidances>
<https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents>
<https://www.fda.gov/food/consultation-programs-foof-new-plant-varieties/final-biotechnologicals-consultatios>
<https://www.fda.gov/safety>
<https://www.ich.org/safety/guidelines>
<https://www.ema.europa.eu/human-regulatory>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Otros:

Ninguno

ANEXO 4 – FORMATO DE EVALUACIÓN DEL ASPIRANTE

DOCTORADO EN FARMACIA

EVALUACIÓN DEL ASPIRANTE

Nombre del
Aspirante:

Periodo de Ingreso:

Apellido Paterno

Apellido Materno

Nombre(s)

año-1/-2

Título del
Proyecto:

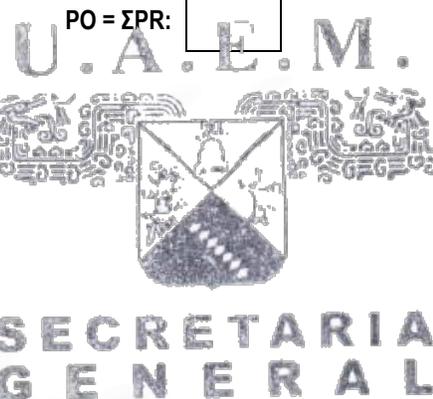
1. INSTRUCCIONES

- Los integrantes del Comité de Admisión que sean miembros del NA del Doctorado en Farmacia coordinarán la sesión y llevarán a cabo el llenado del presente documento.
- Para la evaluación utilizar las tablas que se muestran; marcar con una X cada rubro para indicar la ponderación asignada, colocar el valor seleccionado en la columna Puntaje por Rubro (PR) y completar el apartado de Puntaje Obtenido (PO) sumando los PR.
- El jurado es libre de considerar otros criterios de evaluación, los cuales pueden ser adicionados o indicados en el apartado de recomendaciones/puntualizaciones.
- Emitir en conceso o por mayoría de votos un dictamen final de recomendación para el ingreso del aspirante.

2. EVALUACIONES

a) Entrevista

Rubro		Ponderación					PR
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	
El aspirante:							
1.	Presenta anteproyecto de investigación y CV						
2.	Conoce el mapa curricular del programa de doctorado						
3.	Conoce las LGAC declaradas en el programa de doctorado, en particular aquella donde impacta su propuesta de anteproyecto						
4.	Tiene un perfil acorde con el perfil de ingreso del Doctorado en Farmacia						
5.	Cuenta con actividad académica o de investigación reciente y continua (no menos de 5 años)						
6.	Tiene claro el campo laboral donde espera insertarse al concluir el doctorado						
7.	Tiene definido en su perspectiva profesional el por qué estudiar un doctorado						
8.	Ha hecho una elección objetiva del Doctorado en Farmacia (consultó y comparó con otros programas similares)						
		PO = ΣPR:					



b) Presentación de anteproyecto de investigación

Rubro		Ponderación					PR
Con respecto al documento presentado como anteproyecto:		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	
1.	Es original y/o se encuentra dentro de los campo de las Ciencias Farmacéuticas						
2.	Se encuentra en el alcance de las LGAC declaradas en el programa del doctorado						
3.	Se presenta como un proyecto factible y alcanzable, en concordancia con los tiempos previstos para el programa						
4.	Los resultados esperados permiten estimar al menos la publicación de 1 artículo científico						
5.	Los antecedentes muestran el estado del arte del tema de investigación, sustentados en la revisión de literatura científica del área						
Con respecto a la presentación y defensa por parte del aspirante:							
6.	Comprende la justificación en que se fundamenta el desarrollo del proyecto, teniendo claro los objetivos planteados						
7.	Muestra conocimiento y/o dominio de los conceptos básicos aplicables						
8.	Presenta una hipótesis para ser puesta a prueba en concordancia con los objetivos planteados						
9.	Muestra potencial para planear, dirigir y resolver su propio proyecto de investigación						
10.	Propone un cronograma de actividades con un orden lógico y secuencial, con etapas claramente definidas para el tiempo previsto						
PO = ΣPR:							

3. RECOMENDACIONES / PUNTUALIZACIONES

4. DICTAMEN FINAL

Se recomienda el ingreso

No se recomienda el ingreso

5. FUNDAMENTACIÓN DE LA DECISIÓN

(Sustentar solo para casos donde no se recomienda el ingreso):

COMITÉ DE ADMISIÓN

Nombre 1: _____

Nombre 2: _____

Nombre 3: _____

Nombre 4: _____

Nombre 5: _____

Cuernavaca, Morelos a _____ de _____ de _____
(#) (mes) (año)

ANEXO 5 – ACTA DE EXAMEN DE CANDIDATURA AL GRADO DE DOCTOR

DOCTORADO EN FARMACIA

ACTA DE EXAMEN DE CANDIDATURA AL GRADO DE DOCTOR

Cuernavaca, Morelos a _____ de _____ de _____
(#) (mes) (año)

Los abajo firmantes, designados JURADO DE EXAMEN DE CANDIDATURA al grado de Doctor, nos reunimos con _____,

el/la alumno/a _____ Apellido Paterno _____ Apellido Materno _____ Nombre (s) _____
con número de matrícula _____ en el programa de Doctorado en Farmacia,

para llevar a cabo la evaluación correspondiente.

Para la obtención de la Candidatura de grado a doctor, el/la sustentante presentó el proyecto de investigación titulado “ _____

_____ y que es desarrollado bajo la dirección de _____
y la codirección de _____

De acuerdo con los procedimientos establecidos para el Examen de Candidatura del Doctorado en Farmacia, y al término de este, con la presentación y defensa del proyecto arriba referido, este jurado llegó al siguiente resolutivo:

DICTAMEN

Se otorga la candidatura

No se otorga la candidatura

FUNDAMENTACIÓN DE LA DECISIÓN

(anotar comentarios, recomendaciones, sugerencias, no dejar el espacio en blanco)

JURADO DE EXAMEN DE CANDIDATURA

Nombre 1: _____

Nombre 2: _____

Nombre 3: _____

Nombre 4: _____

Nombre 5: _____

**“Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia”**