



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD



### DATOS GENERALES DEL PROGRAMA

<b>Institución</b>	<b>Universidad de Guadalajara</b>
<b>Centro Universitario que lo imparte</b>	Centro Universitario de Ciencias de la Salud
<b>Nombre del Programa</b>	Doctorado en Ciencias Biomédicas
<b>Orientaciones</b>	Inmunología y Neurociencias
<b>Tipo de Programa</b>	Enfocado a la investigación
<b>Modalidad</b>	Escolarizado
<b>Departamento de adscripción</b>	Fisiología
<b>División</b>	Disciplinas Básicas para la Salud

**APROBADO POR EL H. CONSEJO GENERAL UNIVERSITARIO EL**  
**27 DE AGOSTO DE 2020**

## **DIRECTORIO DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

### **Rector General**

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí

### **Vicerrectoría Ejecutiva**

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea

### **Secretaría General**

Mtro. Guillermo Arturo Gómez Mata

### **Abogado General**

Lic. Juan Carlos Guerrero Fausto

### **Coordinación General Académica**

Dr. Carlos Iván Moreno Arellano

### **Coordinación General Administrativa**

Mtra. Sonia Briseño Montes de Oca

### **Coordinación de Investigación y Posgrado**

Dra. María Luisa García Batiz

### **Rector del Centro Universitario de Ciencias de la Salud**

Dr. José Francisco Muñoz Valle

### **Secretaría Académica CUCS**

Mtro. Rubén Alberto Bayardo González

### **Secretaría Administrativa**

Mtra. Saralyn López y Taylor

### **División de Disciplinas Básicas para la Salud**

Dr. Eduardo Gómez Sánchez

### **Departamento de Fisiología**

Dr. Ernesto Germán Cardona Muñoz

### **Coordinación de Posgrado**

Dr. Jorge Hernández Bello

### **Coordinador del Doctorado en Ciencias Biomédicas**

Dra. Edith Oregon Romero

### **Junta Académica del Doctorado en Ciencias Biomédicas**

Dra. Edith Oregon Romero (Presidente)

Dra. María Guadalupe Ramírez Dueñas (Secretario)



Dra. Graciela Gudiño Cabrera

Dra. Susana del Toro Arreola

Dra. Ma. Sonia Luquín de Anda

Dr. Jorge Hernández Bello

# ÍNDICE

DATOS GENERALES DEL PROGRAM.....	1
I. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA .....	4
II. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN CURRICULAR .....	24
III. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL DISEÑO CURRICULAR .....	44
IV. CRITERIOS PARA SU IMPLEMENTACIÓN .....	45
V. PLAN DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA .....	51
VI. RECURSOS PARA IMPLEMENTAR EL PROGRAMA .....	53
VII. ANEXOS DICTAMEN DOIN I/2020/429 .....	
 4_001993 DCB DOIN DICTAMEN.pdf	
VIII. ANEXOS UNIDADES DE APRENDIZAJE ACTUALIZADAS 2025 .....	
 4_001993 DCB UNIDADES APRENDIZAJE ACT 2025 DOIN.pdf	

## **I. Fundamentación del programa**

### **1. Aspecto social**

En 1945, el asesor científico del presidente de los Estados Unidos de América, Vannevar Bush, escribió —*Science: The Endless Frontier*—, un informe al presidente sobre un programa para investigación científica, en el cual se recomendó la creación de lo que se convertiría en los Institutos Nacionales de la Salud (NIH) en 1948. A partir de ello, la investigación biomédica de los Estados Unidos pronto se convirtió en el referente de otras naciones, así como en la fuente principal de los nuevos medicamentos y dispositivos médicos del mundo. Desde 1945, la investigación biomédica ha sido considerada como un contribuyente esencial para mejorar la salud de individuos y poblaciones, tanto en países desarrollados como en los no desarrollados<sup>1</sup>.

A principios de la década de 1950, el financiamiento de la investigación biomédica estuvo asegurado por los éxitos de la vacunación contra la poliomielitis, los antibióticos y los agentes antipsicóticos. En la década de 1990, la conversión de enfermedades fatales a enfermedades crónicas, tales como el síndrome de inmunodeficiencia adquirida y algunos cánceres creó la expectativa de que las ciencias biomédicas producirían avances similares para otras enfermedades.

Hoy en día, la investigación biomédica y el desarrollo de la tecnología está siendo cuestionada por los pacientes, los médicos, las aseguradoras y los formuladores de políticas debido a su ritmo tan lento de avance, los costos crecientes, el dudoso valor clínico, la explotación comercial inapropiada y el atractivo de falsas esperanzas para los pacientes con enfermedades graves. Con pocas excepciones, los nuevos descubrimientos científicos requieren de 15 a 25 años para su

---

<sup>1</sup> Moses, J.B. Martin, Biomedical Research and Health Advances, N. Engl. J. Med. 364 (2011) 567–571. doi:10.1056/NEJMSb1007634

aplicación<sup>2</sup>. Por tal motivo, la problemática actual en la investigación biomédica es la falta de financiamiento de proyectos de investigación debido al creciente escepticismo del valor de esta disciplina como una solución a los problemas globales.

En México, el presupuesto destinado a ciencia y tecnología representa apenas el 0.5% del Producto Interno Bruto (PIB), según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En el año actual (2018), el presupuesto designado para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) —la institución encargada de financiar los proyectos de investigación—, fue de aproximadamente 26,925,876,510 pesos, pero se estima que sólo el 6.89% del total se invierte en el desarrollo de la ciencia y la tecnología<sup>3</sup>.

México cuenta con una lista de aproximadamente 28,634 investigadores registrados ante el CONACYT; sin embargo, en 2016, sólo el 3% de todas las patentes registradas en México se otorgó a mexicanos<sup>4</sup>. Lo anterior, evidencia la necesidad de formar profesionales líderes en investigación básica y traslacional que impacten en la resolución de problemas nacionales y que a su vez puedan fomentar la ganancia de registros de propiedad intelectual (patentes), lo cual incidirá directamente en el desarrollo del país.

De acuerdo con los datos presentados por Soto-Estrada y cols., en los próximos 30 años, en México se observará cada vez un mayor envejecimiento de la población y si las condiciones sociales, económicas y sanitarias no cambian, muchos de los adultos mayores que vivirán en México en el año 2030, serán pobres y enfermos. Estas tendencias de nuestro país en torno a la expectativa de vida, mortalidad y morbilidad señalan que México deberá realizar un doble esfuerzo para mejorar estos indicadores de salud y la calidad de vida de sus pobladores.

---

<sup>2</sup> Engineers Proclaim Top Achievements of 20th Century, but Neglect Attributing Feats to Roots in Physics, *Physics Today* 53, 5, 48 (2007); <https://doi.org/10.1063/1.883075>.

<sup>3</sup> [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2018/docs/tomo\\_1/tomo\\_1\\_cg.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2018/docs/tomo_1/tomo_1_cg.pdf)

<sup>4</sup> Cifras sobre ciencia y tecnología en México previo al tercer debate presidencial, (2018). <http://www.milenio.com/elecciones-mexico-2018/asi-esta-mexico-en-cuanto-a-ciencia-y-tecnologia> (accessed October 16, 2018).

Con base en lo anterior, para los investigadores biomédicos representa un reto importante que, por una parte, se deban atender prioritariamente las enfermedades infecciosas o transmisibles para abatir la tasa de morbilidad, además de las enfermedades emergentes y, por otra, se dirijan acciones encaminadas a disminuir las tasas de mortalidad por enfermedades no transmisibles<sup>5</sup>.

Dada las diferentes percepciones sobre el valor y el papel de la investigación biomédica, es pertinente que la comunidad de investigadores en esta área crezca y avance junto a las nuevas tecnologías para comprometer sus esfuerzos en enfermedades de importancia nacional y mundial. Esto requiere de interacciones abiertas entre investigadores y relaciones más efectivas entre empresas, gobiernos, fundaciones y universidades.

El Programa Mexicano de Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014, ubicó a Jalisco como el cuarto estado de la República Mexicana con el PIB más alto, sin embargo, en términos de desarrollo humano (salud, educación e ingresos) lo ubicó en el lugar número 15. Por lo anterior, la salud es una área estratégica de oportunidad para el desarrollo y bienestar social en la región, lo cual también es una de las metas principales del Plan Nacional de desarrollo y Plan Sectorial de Salud 2013-2018, en donde se destaca la consolidación de capacidades y recursos humanos en investigación aplicada a las ciencias de la salud, con el objetivo de aumentar la calidad y pertinencia de estas.

La formación de recursos humanos en el campo de las ciencias biomédicas se ha venido dando en países desarrollados como Norteamérica, Europa, Australia y Japón, líderes en la frontera de este conocimiento. En nuestro país, la formación de recursos humanos en biomedicina se ha concentrado fundamentalmente en la ciudad de México, particularmente en la Universidad Nacional Autónoma de México

---

<sup>5</sup> G. Soto-Estrada, L. Moreno-Altamirano, D. Pahua Díaz, G. Soto-Estrada, L. Moreno-Altamirano, D. Pahua Díaz, Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad, Rev. Fac. Med. México. 59 (2016) 8–22.

(UNAM) y en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) donde se ha dado prioridad al desarrollo de las disciplinas básicas de la biomedicina.

Por su parte, el Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Benemérita Universidad de Guadalajara forma investigadores de calidad con formación integral en el campo de la inmunología y neurociencias, con un enfoque en el estudio y resolución de problemas prioritarios de salud, principalmente enfermedades crónico-degenerativas e infecciosas. Es un posgrado con calidad, pertinencia y reconocimiento de sus actividades científicas, en estrecha vinculación con instancias académicas nacionales e internacionales y diferentes sectores de la sociedad. Este programa de posgrado busca dar respuesta a la producción y uso de conocimiento, en particular en enfermedades crónicas no transmisibles como cáncer, diabetes, enfermedades autoinmunes y enfermedades del sistema nervioso central; enfermedades infecciosas y trastornos ocasionados por deficiencias orgánicas o por cambios del medio ambiente. Cabe señalar que este programa cuenta con el registro en el Padrón de Excelencia de Programas de Posgrado para Ciencia y Tecnología del CONACYT, en el nivel de “Competencia internacional”.

#### a) Características y cobertura del programa

Este programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas surge de la integración de los Programas de Doctorado en Inmunología y Neurociencias para la Salud. Se caracteriza por ser un Posgrado con una propuesta curricular flexible y basada en un sistema de créditos académicos y orientados a los aspectos formativos bajo un sistema tutorial que promueve en el alumno la generación del conocimiento orientado a la solución de problemas prioritarios en salud.

Los recursos humanos que se formarán en este programa podrán ser profesionales de la biología, ciencias químicas, medicina, nutrición, medicina veterinaria, odontología y otras ciencias afines a la salud y a la biología. Una vez formados, podrán incursionar en espacios de investigación en instituciones dedicadas a la investigación biomédica, la educación superior, sistemas de salud, hospitales, centros de generación de nuevas tecnologías y la industria biotecnológica y farmacéutica.

## b) Demanda estimada

Desde su apertura, el Doctorado en Ciencias Biomédicas ha tenido una gran demanda en el ámbito regional y nacional (Jalisco, Colima, Michoacán, Zacatecas, Guerrero, Chihuahua, Sinaloa, Guanajuato, Baja California, Veracruz, Durango, Estado de México y Ciudad de México), sin embargo, con el paso de los años ha adquirido un carácter internacional, teniendo en cada generación alumnos proveniente de varios países como Colombia, Ecuador, Perú, Cuba, Venezuela, Brasil, Estados Unidos de América, Alemania, España e India. Entre los aspirantes, predominan jóvenes recién egresados de carreras relacionadas con la química, biología, medicina, nutrición, ingeniería biomédica, biotecnología y odontología. Se estima que México tiene una matrícula de 100,000 estudiantes en cursos de posgrado, por lo que son potenciales candidatos para este programa educativo<sup>6</sup>.

## c) Campo de trabajo actual y potencial

Entre las Instituciones en las que se han posicionado los egresados del Doctorado en Ciencias Biomédicas se destacan: **Académicas Nacionales** (Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad Autónoma de Durango, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Universidad Autónoma de Baja California), **Académicas Internacionales** (Johns Hopkins University, School of Medicine; Harvard University, Mayo Clinic, Instituto Karolinska, University of Bern; Universidad de Michigan), **Instituciones Nacionales de Salud e Investigación** [Centro de Investigación Biomédica de Occidente, IMSS; Unidad de Alergia, Reumatología e Inmunología; Centro Estatal de Cancerología; Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ)], **Instituciones Internacionales de Salud e Investigación** (UCB Laboratorio Belgica, Filial México; *Laboratory Corporation of America*, Estados Unidos de América; *Advance Institute of Reproductive Medicine*, Tokio, Japón), **Empresas Biomédicas** [Núcleo de

---

<sup>6</sup> F.L. Segrera, F.L. Segrera, Educación Superior Comparada: Tendencias Mundiales y de América Latina y Caribe, Aval. Rev. Aval. Educ. Super. Camp. 21 (2016) 13–32. doi:10.1590/S1414-40772016000100002.

Exámenes de Bioequivalencia (NABIO); UNIMA Diagnósticos de México; Biomex Research] y **Empresas propias**.

Podrán potencialmente incorporarse en: a) cualquier Universidades pública y privada del país, b) hospitales con unidades de investigación o programas especiales de laboratorio, como los del IMSS, ISSSTE, Secretaría de Salud y hospitales universitarios, c) sector productivo, principalmente en la industrias del área biológica y farmacéutica y d) en espacios de prestación de servicios y asesorías. En estos espacios podrán realizar tareas en cuatro campos principales: investigación, docencia, industria y salud.

En este nuevo dictamen se trabajó de forma colegiada en la revisión y actualización del plan de estudios. Para esto, se revisaron las competencias, conocimientos, habilidades y valores que necesitan los alumnos del Doctorado en Ciencias Biomédicas para su ingreso, egreso o permanencia en el programa. A su vez, se realizó una autoevaluación de los recursos humanos, infraestructura, entorno social y apoyos financieros en apego al Reglamento General de Posgrado y a los criterios del nuevo modelo del Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC).

Otro de los aspectos más importantes que se tomaron en cuenta para la actualización de Programa fueron las observaciones emitidas en la evaluación plenaria del Comité de Pares del Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia para Ciencia y Tecnología del CONACYT, con fecha del 03 de octubre del 2016, en la que se indicó que el programa necesita una revisión y actualización del plan de estudios de manera periódica y oportuna sustentada en un diagnóstico y análisis del programa anterior. Por lo tanto, las modificaciones al plan de estudios fueron sustanciales, fundamentadas en esas observaciones, en el análisis de otros planes de estudio nacionales e internacionales, en la opinión de expertos en la dimensión disciplinar y pedagógica, así como en las nuevas tendencias de los programas de educación superior.

Con base en lo anterior, el nuevo diseño curricular del Doctorado en Ciencias Biomédicas garantiza la flexibilidad, movilidad y vinculación, lo cual cumple con los

requisitos que marca el nuevo modelo del PNPC y se apega al marco de la normatividad para los planes de estudio de la Universidad de Guadalajara.

## **2. Aspecto Institucional**

### **a) Aspecto institucional en el País y en la Universidad de Guadalajara**

La Universidad de Guadalajara históricamente ha venido respondiendo a las necesidades sociales en el ámbito que le corresponde. Estos condicionantes histórico-sociales han sido cambiantes, y sus propuestas de formación han buscado no desconocer los avances en el conocimiento científico, conjugando en sus proyectos modalidades y ensayos que se han venido conformando en consonancia con el tipo de sociedad en que se gestan y al grado de desarrollo prevaleciente.

La globalización lleva implícita la competencia en todos los niveles, predominantemente en el ámbito económico, lo que a su vez obliga a un reordenamiento social en el que las universidades juegan un papel preponderante en las nuevas estrategias de desarrollo.

La Universidad como instancia que transmite y crea conocimiento tiene como prioridad conjugar un modelo de formación de investigadores y docentes de las ciencias biomédicas, que, sin desconocer el contexto expuesto líneas arriba, construya proyectos que respondan con pertinencia social, innovación científica y con una visión del futuro de nuestro país.

### **b) Historia del programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas**

Un antecedente académico importante de este Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, lo podemos situar en 1978, con el inicio de la Maestría en Biología Celular de la Universidad de Guadalajara (Escuela de Graduados) con sede en el Instituto Mexicano del Seguro Social (Unidad de Investigación Biomédica de Occidente). En esta maestría y en las divisiones de Patología Experimental, Biología del Desarrollo y Neurociencias, de la Unidad de Investigación arriba mencionada, iniciaron su formación en investigación 19 de los profesores del presente programa.

Éstos, después siguieron su formación de doctorado en diferentes tiempos e instituciones: 5 en la Universidad Complutense de Madrid-Instituto Ramón y Cajal, 4 en la Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Fisiología Celular, 9 en la propia Universidad de Guadalajara y uno en la Universidad de París. Otro factor importante, fue la contratación de profesores con formación en otras instituciones, Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (3), Universidad Nacional Autónoma de México (4), Universidad de Tübingen en Alemania (1), Universidad de París (1) y Universidad de Moscú (1).

Antes de la creación de la Maestría en Biología Celular y durante su desarrollo, se realizaron algunos esfuerzos interesantes para promover la investigación biomédica en Guadalajara, tales como las estancias del Dr. Pisanty y del Dr. Ramón Naranjo Jiménez que fundaron los laboratorios de fisiología y bioquímica en la Facultad de Medicina, respectivamente (década de los cincuenta); los cursos promovidos por la Facultad de Ciencias Químicas en colaboración con el CINVESTAV y la estancia del Dr. Librado Ortiz en la Facultad de Medicina en la década de los ochenta. En la misma década, se crea el Departamento de Investigación Científica y Superación Académica de la Universidad de Guadalajara (DICSA) con apoyo a proyectos individuales y de infraestructura para la investigación. Con estos apoyos se beneficiaron los Institutos (Regional de Salud Pública e Instituto de Patología Infecciosa y Experimental) y Facultades (Medicina, Ciencias y Ciencias Químicas, Odontología y Medicina Veterinaria y Zootecnia) de la Universidad de Guadalajara.

En los primeros años de los noventa se incrementó la demanda por cursar maestrías y doctorados. Lo anterior, motivado por diversos factores, entre ellos el puntaje que otorgan los grados académicos en la homologación de nombramientos académicos y en otros casos el interés por la investigación científica. En 1993, se inicia la Maestría en Ciencias Médicas y Doctorado en Ciencias de la Salud, por iniciativa del Dr. Javier Mancilla Ramírez. Una característica de estos programas fue la masificación e improvisación de los cursos; sin embargo, se estaba respondiendo a una demanda natural en la región, particularmente en la investigación clínica.

En 1994, se creó la Maestría en Ciencias Biomédicas con Orientación en Inmunología. Este programa se considera como el progenitor directo del Doctorado en Ciencias Biomédicas con Orientación Inmunología, ya que con él se iniciaron los estudios formales en inmunología y se consolidaron la infraestructura y líneas de investigación vigentes. Después de dos años de existencia, este programa se transformó en Maestría y Doctorado en Inmunología con registro en el Padrón de Excelencia del CONACYT en 1996. El antecedente directo de la Orientación en Neurociencias, la podemos situar en 1995 con la creación del Doctorado en Neurociencias para la Salud.

En forma paralela, en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias se crea en 1994 el Posgrado en Ciencias Biológicas con Orientaciones en neurobiología e inmunobiología entre otras salidas, con una generación de alumnos.

En la evaluación del CONACYT a la Maestría y Doctorado en Inmunología y la de los CIEES al Doctorado en Neurociencias para la Salud, se dictamina la sugerencia de integración de los programas en uno más general en ciencias. Por lo anterior, en el año 2000 se hace un nuevo Dictamen para fusionar ambos posgrados, tomando en cuenta las recomendaciones del Dictamen del Comité de Ciencias de la Salud del CONACYT 1998-1999 (eliminación de las materia protocolos y técnicas en inmunología y neurociencias, la creación de un seminario general quincenal que se ha instituido en inmunología, el número de alumnos por tutor, el funcionamiento del comité tutorial y la propuesta de materias optativas). También se tomó en cuenta los lineamientos de la Unión Internacional de Bioquímica y Biología Molecular para doctorado en biociencias (*Standards for Ph.D. Degree in the Molecular Biosciences* y las *Recommendations of the Committee on Education of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology, 2000, University of Saskatchewan, Canada*).

Cabe subrayar que a partir del año 2000 este programa fue incluido en el Padrón Nacional de Posgrados de Excelencia (PNPC), distinción en la que ha permanecido hasta la fecha. El Plan de estudios se actualizó en el 2006 y el Doctorado fue reconocido en su evaluación del 2016, con la categoría de “Competencia Internacional” por el PNPC-CONACYT.

En cuanto a los recursos humanos, durante sus 18 años de evolución y hasta la actualidad, la planta académica y tutorial ha estado conformada por profesores e investigadores con amplia trayectoria y reconocimiento nacional e internacional, todos pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores I, II y III, lo que ha permitido contribuir a la formación de Doctores en Ciencias Biomédicas de alto nivel académico, muchos de los cuales se han destacado como líderes de grupos de investigación dentro y fuera del país en diferentes Instituciones Académicas, Institutos de Investigación y empresas, así como por la generación de una excelente producción científica [el 93% de los egresados del DCB han publicado en revistas indizadas en el Journal of Citation Reports (JCR), el 61% ha participado en capítulos de libros, el 12% ha desarrollado patentes o software], misma que se ha mantenido y reflejado en la consolidación de diferentes líneas de investigación.

c) Estado actual de la docencia y de la investigación en las ciencias biomédicas a nivel regional, nacional e internacional

Las ciencias biomédicas son un conjunto de ciencias que aplican partes de las ciencias naturales o ciencias formales, o ambas, al conocimiento, las intervenciones o la tecnología que son de utilidad en la salud y la salud pública.

La investigación biomédica impulsa el descubrimiento y mejora nuestra comprensión de la salud y las enfermedades humanas. Por su parte, la enseñanza de esta disciplina desempeña importantes funciones de desarrollo profesional, fomenta la capacitación de profesionales de la salud con visión de aplicación biomédica y crea generaciones de médicos investigadores y/o científicos, así como nuevas tecnologías y empleos.

Los Estados Unidos de América continúan liderando el mundo en materia de investigación y desarrollo. Sin embargo, el porcentaje de artículos publicados en revistas de alto impacto con enfoque en las Ciencias Biomédicas disminuyó durante 2000-2015, lo cual se asocia a una disminución relativa de los gastos en investigación y desarrollo (I&D) del sector público y de la industria privada en este país. Por su parte, en países en donde ha aumentado el número de posgrados en el área y el presupuesto para investigación, se ha visto un aumento en sus

publicaciones. En particular, China se ubicó en lugar número 14 durante el 2000 con un 0.4% de la producción total de artículos de alto impacto, pero en el 2017 ascendió de manera gradual y constante al cuarto lugar, clasificado con un 1.4% de la producción total. Por su parte, México continua sin aparecer en el ranking de los 10 primeros lugares, por lo que tenemos que seguir trabajando para ello<sup>7</sup>.

El desarrollo de las ciencias biomédicas en México empieza a tener auge en la segunda mitad del siglo XX, particularmente en la ciudad de México en Instituciones como la Escuela de Medicina de la UNAM, el Instituto Nacional de Cardiología y con la fundación del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. En los últimos años, esta área del conocimiento ha crecido exponencialmente fuera de la ciudad de México, en los estados de Morelos, Querétaro, Nuevo León, Colima, Guerrero y Jalisco (en donde la Universidad de Guadalajara es líder en esta disciplina). Este desarrollo creciente se debe en gran parte a que la Biomedicina es un área destacada en la formación de recursos humanos, donde se concentran gran número de financiamientos e investigadores, y en donde, en términos generales, existe una producción científica sobresaliente en los últimos años, tanto en el ámbito nacional como internacional.

En la mayor parte de los *curricula* revisados (13 instituciones nacionales y 14 extranjeras), se privilegia, de manera particular, la formación de recursos humanos en el campo de la investigación, con énfasis en propuestas pedagógicas basadas en aspectos formativos bajo sistemas tutoriales, cuyo eje fundamental es el trabajo cotidiano y permanente de investigación. Existen, sin embargo, algunos casos, sobre todo al nivel de maestría, en que subsisten propuestas con predominio de lo informativo, bajo una organización curricular por asignaturas.

En la mayoría de las Instituciones analizadas predomina la oferta del grado de doctor, con opción en muchas de ellas a obtener el grado de maestría. En el caso de algunas universidades estadounidenses se ofrecen programas para obtener el grado de doctor en filosofía (Ph.D) y el de medicina (M.D.) simultáneamente.

---

<sup>7</sup> M.L. Conte, J. Liu, S. Schnell, M.B. Omary, Globalization and changing trends of biomedical research output, JCI Insight. 2 (n.d.). doi:10.1172/jci.insight.95206.

Por otra parte, se puede observar una tendencia a la integración de las diferentes ramas de las ciencias biomédicas en una oferta educativa más abarcadora; es el caso de la UNAM, por ejemplo, en el que el Doctorado en Ciencias Biomédicas es el resultado de la adecuación de los posgrados en Investigación Biomédica Básica de la UACPyP del CCH y de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina (1995), en el que participan ocho entidades académicas de la UNAM. En el caso de universidades norteamericanas, la mayoría de los posgrados analizados, pertenecen a programas multi e interdisciplinarios, en los cuales participan varios departamentos de la Institución.

Los objetivos curriculares de la mayoría de estos posgrados, están encaminados a la formación de investigadores independientes, capaces de producir conocimiento original (en el caso de los doctorados), y, en algunos casos, se enfatiza la integración a la docencia (maestrías). En el caso del Doctorado en Biomedicina Molecular del CINVESTAV, se hace hincapié en el abordaje multidisciplinario de los problemas de salud de la población.

En nuestro país existen 15 programas de posgrado en Ciencias Biomédicas inscritos en el Padrón de Excelencia del CONACYT (9 doctorados, 6 maestrías), incluyendo los Doctorados en Ciencias Biomédicas de las siguientes Instituciones: Universidad Nacional Autónoma de México (Nivel en el PNPC: Consolidado), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Nivel en el PNPC: En Desarrollo), Universidad Autónoma de Sinaloa (Nivel en el PNPC: En Desarrollo), Universidad Autónoma de Guerrero (Nivel en el PNPC: Consolidado), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (Nivel en el PNPC: Reciente Creación), Universidad Veracruzana (Nivel en el PNPC: En Desarrollo), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (Nivel en el PNPC: Reciente Creación), Universidad Autónoma de Coahuila (Nivel en el PNPC: Consolidado), **Universidad de Guadalajara** (Nivel en el PNPC: Competencia Internacional) el cual es el presente Programa y cabe destacar que es el único con la máxima distinción del PNPC-CONACYT.

Así mismo, existen 22 Programas Internacionales, destacando los Doctorados en Ciencias Biomédicas de las siguientes Instituciones: Universidad de Harvard, Universidad de Búfalo New York, Universidad de Emory (Estados Unidos de América); Universidad de Montreal (Canadá); Universidad de Cambridge, Universidad de Oxford (Reino Unido); Universidad Complutense Madrid, Universidad Autónoma de Barcelona (España); Universidad de Florencia (Italia); Universidad Católica de Chile (Chile); Universidad Nacional de Colombia (Colombia); Pontificia Universidad Católica Argentina, Buenos Aires (Argentina); Universidad de San Carlos de Guatemala (Guatemala), entre otras.

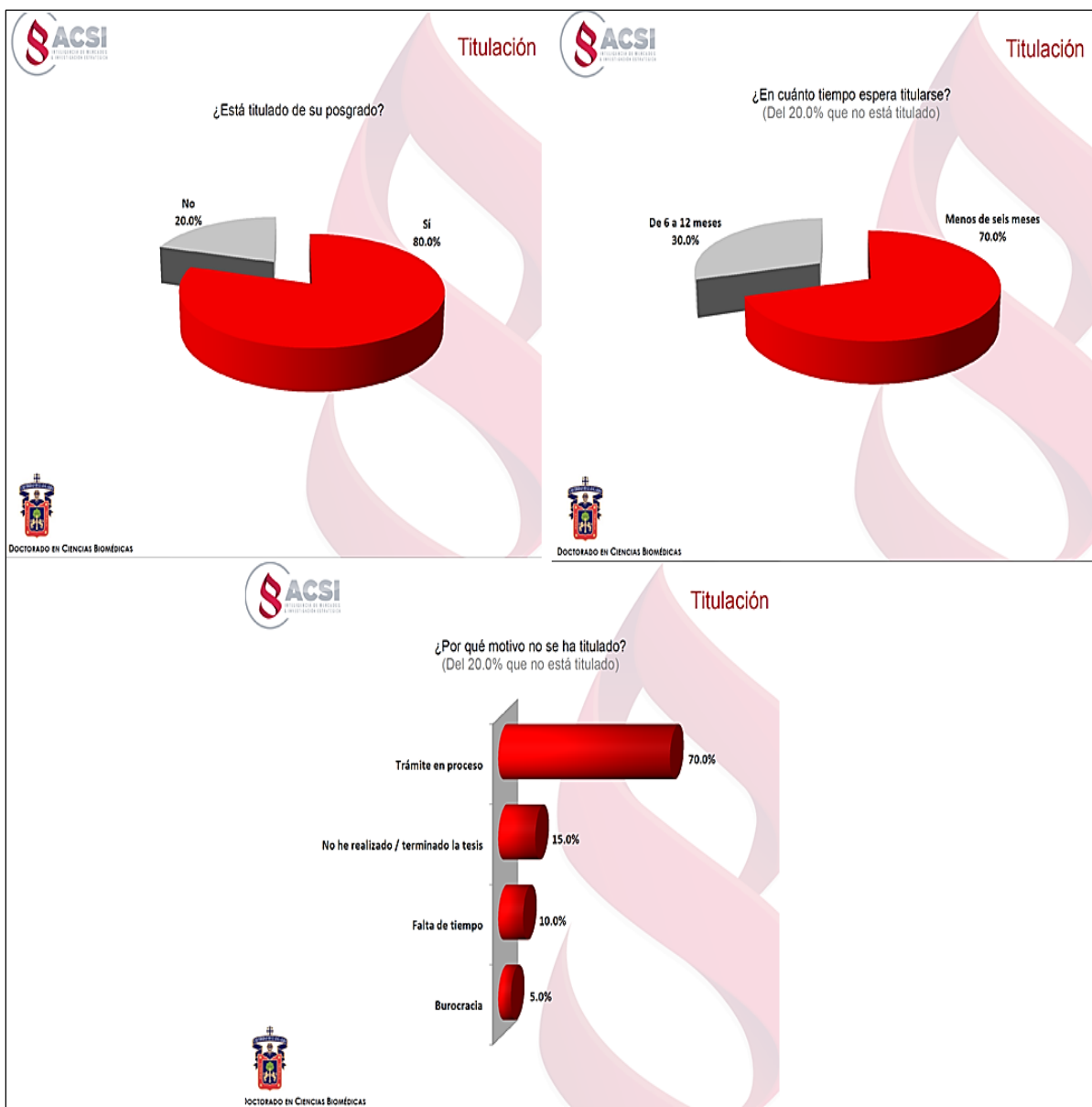
Nuestro programa de estudios se ha posicionado internamente como uno de los mejores Posgrados de la red universitaria de la Universidad de Guadalajara y externamente como uno de los mejores del país. Como prueba de lo anterior, se tiene la máxima distinción del PNPC-CONACYT (Competencia internacional) y se cuenta con un historial de egresados de alta calidad que ingresan de inmediato al Sistema Nacional de Investigadores y que pueden colocarse en un trabajo a fin a su formación.

Para la modificación del Plan de Estudios se tomaron en cuenta los resultados de las encuestas a egresados del Doctorado en Ciencias Biomédicas y a sus empleadores como parte del plan de mejora del programa. Para ello, se contrató a una institución certificada (ACSI, Inteligencia de Mercados e Investigación Estratégica) para que investigara el seguimiento de egresados y realizara un estudio a empleadores para inserción laboral. Los datos más importantes entorno al seguimiento de los egresados se describen a continuación:

- 1. Titulación:** El 80% de los egresados indican ya estar titulados. Del 20% que indica que no se ha titulado, el 70% menciona tener el trámite en proceso, un 15% que no ha realizado o terminado la tesis, un 10% dijo no tener tiempo y un 5% por burocracia. De ellos el 70% espera estar titulado en menos de seis meses y el 30% restante en un lapso de seis a doce meses (Figura 1).
- 2. Satisfacción de los egresados:** Los egresados del Doctorado en Ciencias Biomédicas entrevistados evaluaron el posgrado en general con 9.1, de una

calificación máxima de 10. El 98% sí recomendarían el posgrado que cursaron (Figura 2).

- 3. Inserción laboral:** El 85% de los egresados indicaron que actualmente trabajan. De ellos, el 75.3% labora en el sector Académico /IES (investigación y docencia) y el 14.1% labora en el sector público, principalmente. El 91.8% indican que se desempeñan en una actividad afín a su formación en el posgrado (Figura 3). El 88% consigue trabajo después de 8 meses de egresar del Posgrado (Figura 4).
- 4. Pertinencia de la formación:** El 90% de los egresados consideran que las habilidades y conocimientos adquiridos en el posgrado “definitivamente sí” satisfacen las exigencias de la práctica profesional y sugieren que en su formación requieren mayor énfasis en “Liderazgo” con el 17.8% y “Diseño de proyectos” para un mejor desarrollo de su ejercicio profesional (Figura 5).
- 5. Orientación investigación:** El 58% de los egresados entrevistados pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) (Figura 6).



**Figura 1. Titulación**

## Evaluación del posgrado

¿Cómo evaluaría en general el posgrado que cursó en la Universidad de Guadalajara?  
(En una escala del 1 al 10, donde 1 es la mínima calificación y 10 la máxima)



GÉNERO	EVALUACIÓN GENERAL
Femenino	9.0
Masculino	9.2
Total	9.1

EDAD	EVALUACIÓN GENERAL
25 a 34 años	8.9
35 a 44 años	9.2
45 a 54 años	9.2
55 años o más	9.3
Total	9.1



¿Recomendaría el posgrado que cursó?

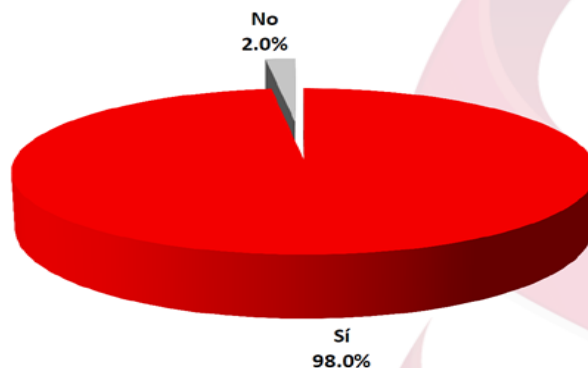
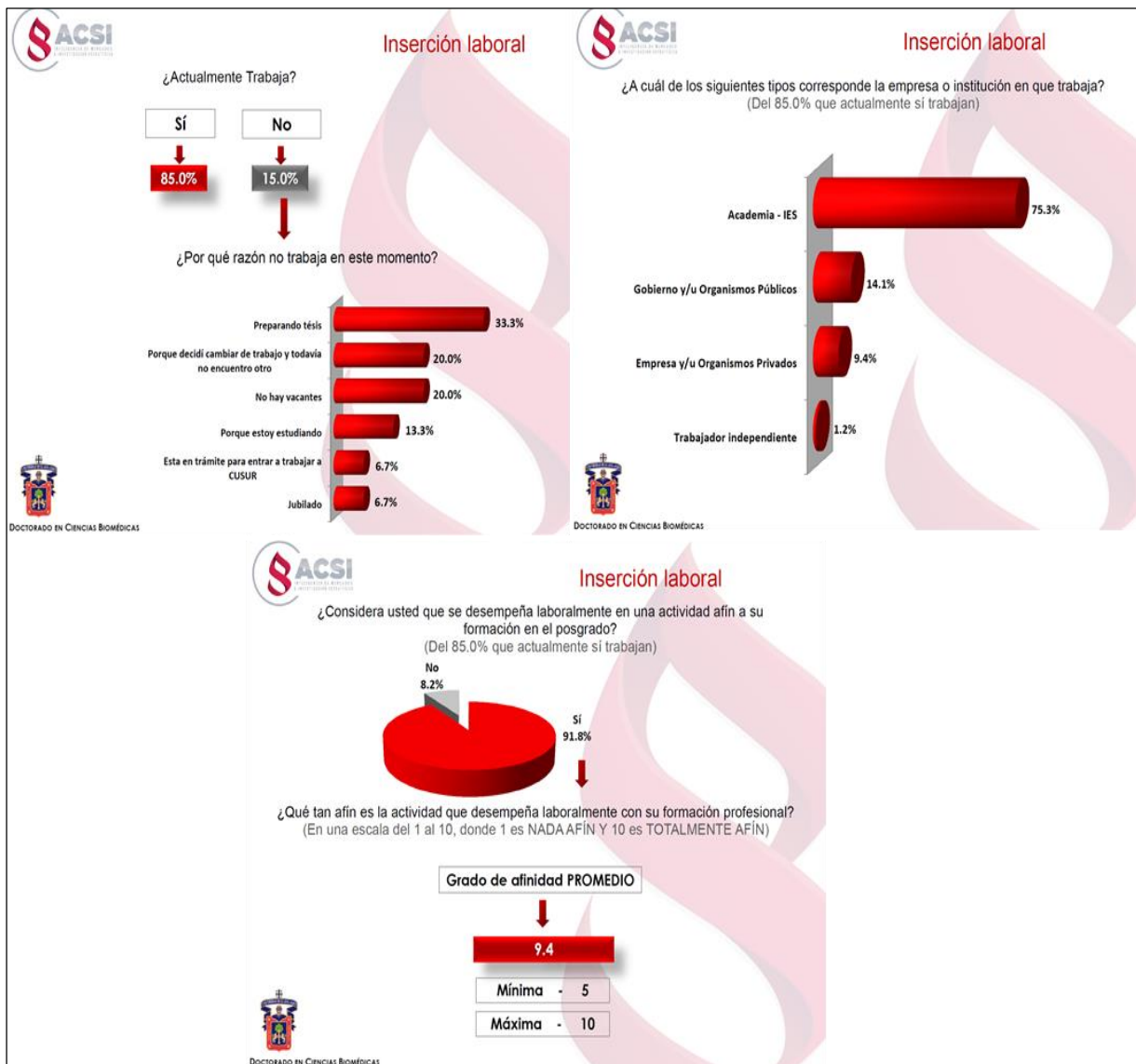


Figura 2. Evaluación del posgrado. Nivel de satisfacción de los egresados.



**Figura 3. Inserción laboral**

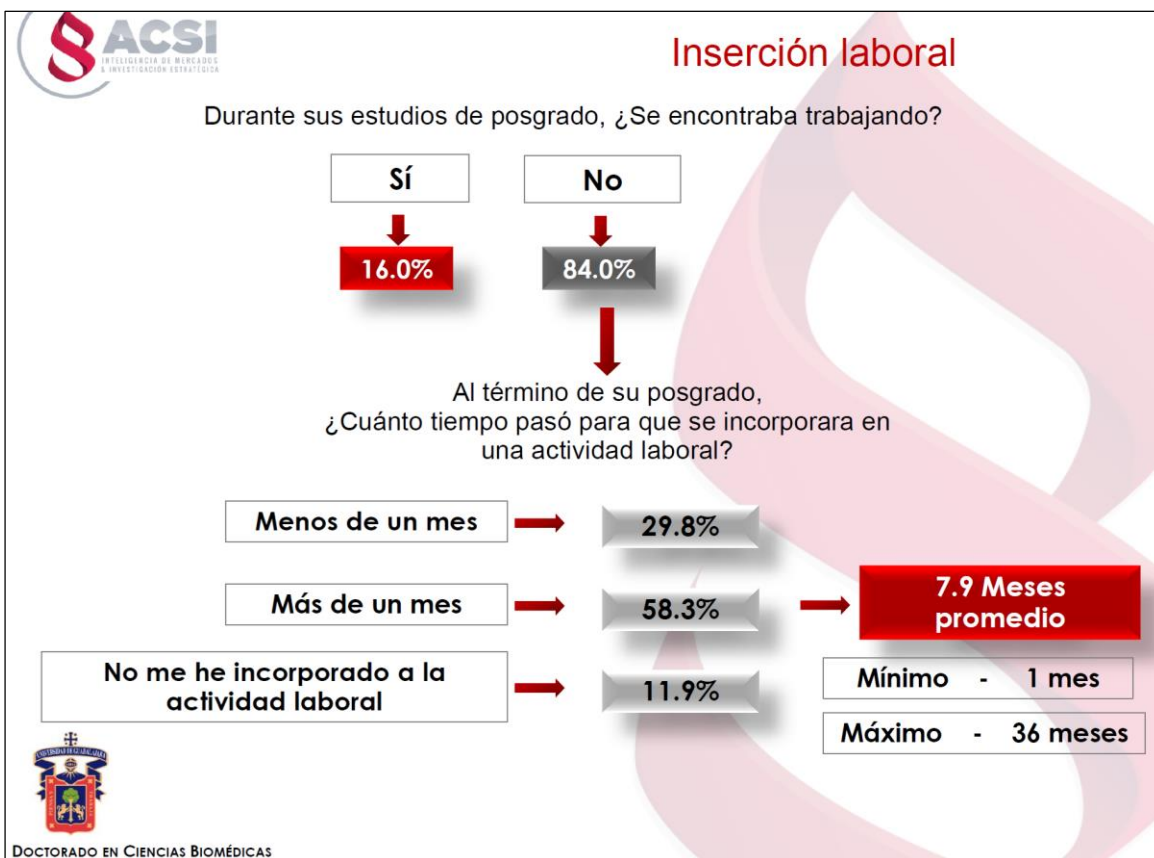
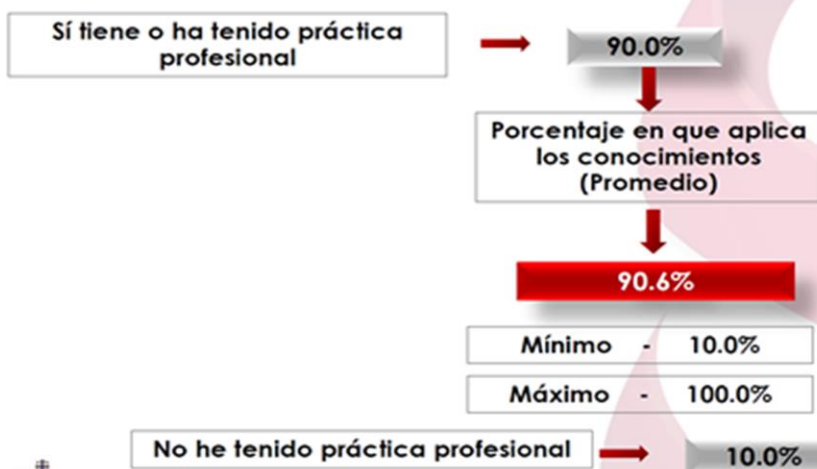


Figura 4. Tiempo en conseguir trabajo después de egresar

## Pertinencia de la formación

¿En qué porcentaje considera usted que aplica o ha aplicado en la práctica profesional los conocimientos obtenidos en el estudio de su posgrado?  
(Del 0% al 100%, donde 0% es "No he aplicado")



DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

## Pertinencia de la formación

¿Cuáles son los dos principales aspectos o áreas en específico en las que considera usted que requiere mayor énfasis en su formación para un mejor desarrollo de su ejercicio profesional?

Primera Mención

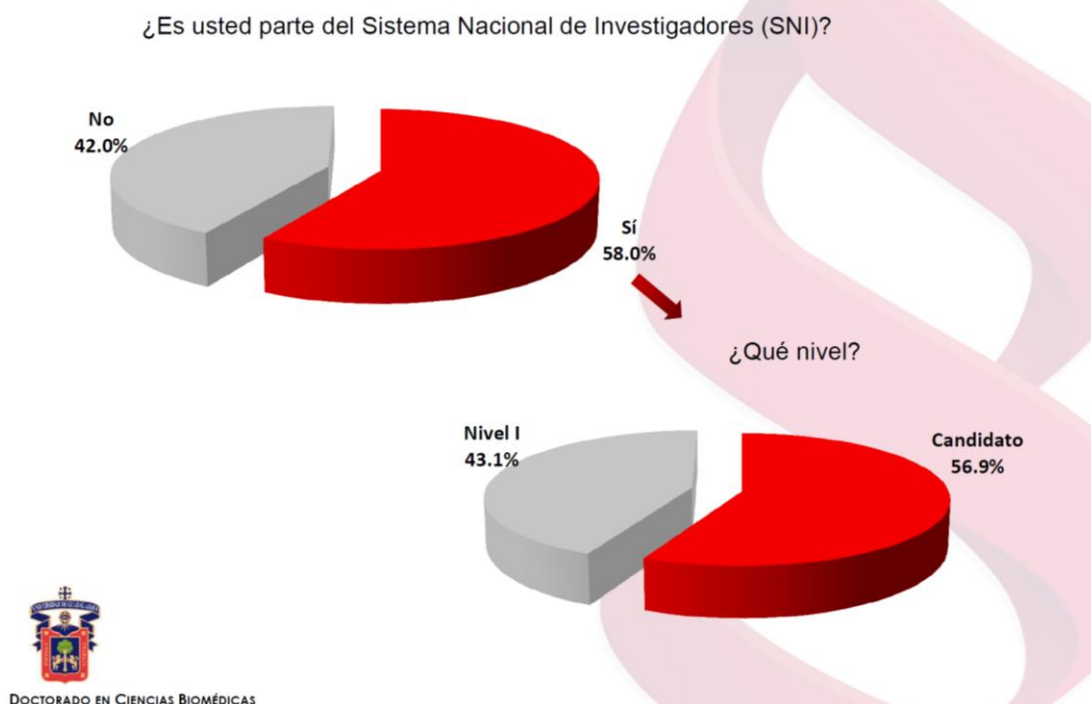
(Del 90.0% que sí tiene o ha tenido práctica profesional)



DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

Figura 5. Pertinencia de la formación

## Orientación investigación



**Figura 6. Investigación**

Por otra parte, las encuestas del “Estudio para determinar la percepción y evaluación de los egresados del Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Universidad de Guadalajara en opinión de sus empleadores”, muestran que para el 46.9% de los empleadores entrevistados es “muy probable” contratar más egresados de este posgrado, aunado a un 37.5% para quien es “probable”. La mayoría (81.3%) indica tener una “excelente” imagen de la Universidad de Guadalajara como casa de estudios, así mismo, un 65.6% comenta tener una “excelente” imagen de la preparación académica de los egresados de este posgrado. Además, se remarca lo siguiente:

- 1. Criterios de contratación:** El principal criterio de contratación de los egresados del Doctorado en Ciencias Biomédicas es que cuenten con título y consideran a la habilidad en investigación y de trabajo en equipo como las principales fortalezas de los egresados de este programa.

2. **Competencia y oferta de trabajo actual:** En una escala del 1 al 5 (donde 1 es nada competido y 5 muy competido), los entrevistados indican en promedio 3.8 como el nivel de competencia que consideran existe en el campo laboral para los egresados de este posgrado.
3. **Condiciones de trabajo:** Los principales tipos de contrato de un egresado de este posgrado en la institución son “por periodos” en el 34.4% de los casos y “eventual y base” en el 31.3%. Con una probabilidad de 7.2 en promedio (en una escala del 1 al 10, donde 1 es nada probable y 10 muy probable) de subir de puesto.
4. **Evaluación:** La investigación y el diseño de proyectos fueron las dos habilidades que más destacan los empleadores en el desempeño laboral de los egresados de este posgrado. La “preparación académica” es la principal fortaleza de los egresados de este posgrado identificada por los entrevistados con el 59.4% de las menciones. Por otro lado, Al cuestionar a los entrevistados sobre la principal debilidad de los egresados de este posgrado, la mayoría (25%) respondió que “falta de dominio de programas computacionales” y el 21.9% “no saben trabajar bajo presión”, como las más sobresalientes.

Finalmente, al cuestionar a los entrevistados sobre si recomendaría este Programa de posgrado de la Universidad de Guadalajara, el 98% indica que “sí”.

## **II. Estructura y organización curricular**

### **1. Objetivos**

#### General:

Formar investigadores competentes en el campo de las Ciencias Biomédicas, 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.

Particulares:

- Proporcionar los conceptos teóricos fundamentales de biología celular y molecular; así como las principales corrientes teóricas de la orientación y de la línea de investigación elegida
- Capacitar al alumno en el conocimiento y aplicación de la metodología de la Investigación
- Capacitar al alumno en el diseño y aplicación de estrategias, técnicas e instrumentación analítica en biomedicina
- Preparar al alumno para la docencia
- Promover y fomentar valores éticos
- Inducir la búsqueda y adquisición de elementos teóricos y metodológicos que permitan profundizar y generar nuevos conocimientos en la orientación y línea de investigación elegida
- Desarrollar la capacidad de pensamiento crítico y reflexivo que conduzca al planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación original con pertinencia social
- Formar sujetos sociales de cambio con capacidad de generar recursos humanos para la investigación
- Entrenar para la gestión de y manejo de recursos financieros para la investigación
- Adiestrar para difusión del conocimiento científico

## **2. Metas**

- Formar individuos con pensamiento crítico y capacidad de desarrollar de manera independiente investigaciones de calidad en el área biomédica y transmitirla a la sociedad integrando las ciencias básicas y aplicadas
- Capacitar a los profesionistas en biomedicina en el conocimiento, diseño y aplicación de estrategias para el desarrollo de proyectos de investigación en el área biomédica y que sean capaces de formar recursos humanos de calidad
- Fomentar la responsabilidad social, estima cultural, respeto, integridad, honestidad y trabajo en equipo

## **3. Mapa Curricular**

El mapa curricular se muestra en la Figura 7.

# DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

## MAPA CURRICULAR

	PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE	TERCER SEMESTRE	CUARTO SEMESTRE	QUINTO SEMESTRE	SEXTO SEMESTRE	SEPTIMO SEMESTRE	OCTAVO SEMESTRE
ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICO COMÚN OBLIGATORIA	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN							
	BIOESTADÍSTICA							
	INSTRUMENTACIÓN ANALÍTICA Y TÉCNICAS EXPERIMENTALES							
	BIOLOGÍA CELULAR	BIOLOGÍA MOLECULAR						
ÁREA DE FORMACIÓN ESPECIALIZANTE SELECTIVA	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA I	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA II	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA III	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA IV	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA V	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA VI	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA VII	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA VIII
	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS I	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS II	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS III	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS IV	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS V	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS VI	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS VII	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS VIII
	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA I	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA II	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA III	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA IV	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA V	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA VI	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA VII	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN INMUNOLOGÍA VII
	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS I	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS II	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS III	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS IV	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS V	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS VI	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS VII	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS VIII
ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA PARTICULAR	INMUNOLOGÍA	TÓPICOS SELECTOS EN INMUNOLOGÍA I – XX **						
	NEUROCIENCIAS	TÓPICOS SELECTOS EN NEUROCIENCIAS I – XX *						
ÁREA DE FORMACIÓN OPTATIVA ABIERTA		DIDÁCTICA** COMUNICACIÓN BIOÉTICA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA ENGLISH IN THE SCIENTIFIC DIALOGUE			GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN CIENCIAS DE LA SALUD			
					ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA TEÓRICA I – X *** ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA METODOLÓGICA INSTRUMENTAL I – X ***			

Figura 7. Mapa curricular del Doctorado en Ciencias Biomédicas

**\* Se necesitan cursar en total cuatro Tópicos Selectos (16 créditos)**

**\*\* Se necesitan cursar en total 2 optativas (8 créditos)**

**\*\*\* Se necesitan tomar tres Actividades Complementarias Teóricas o Metodológicas Instrumentales (12 créditos)**

**Nota:** Las asignaturas de las áreas de formación básica común, básica particular y especializante obligatoria tienen que cursarse en el periodo asignado dentro de la malla curricular, mientras que las asignaturas de las áreas de formación especializante selectiva y optativa abierta son flexibles a cursar durante cualquier semestre del Programa

#### **4. Perfil de ingreso y egreso**

##### **Perfil de ingreso**

- El candidato debe demostrar conocimientos generales en matemáticas, bioquímica, biología celular
- Conocimiento del idioma Inglés evaluado de acuerdo al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL) certificado por la Universidad de Guadalajara o alguna otra institución educativa con el nivel mínimo B1 y con el compromiso de completar su entrenamiento en escritura y expresión oral en los primeros ciclos del programa
- Capacidad para reconocer y plantearse preguntas de investigación
- Creatividad e imaginación para plantear soluciones a las preguntas de investigación
- Interés por la investigación
- Honestidad
- Conocimientos basados en el entendimiento de los diseños, métodos y técnicas por los cuales se han derivado los principios básicos de la orientación elegida (en su inicio inmunología o neurociencias)
- Capacidad para plantear, presentar y defender un proyecto de investigación
- Habilidad técnica para el manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio en biomedicina.

##### **Requisitos para el ingreso al Programa**

- Contar con el grado de licenciatura o acta de titulación. La licenciatura debe ser en el área de las ciencias biomédicas, de la salud y áreas afines evaluadas por la Junta Académica. Egresados de Universidades en el Extranjero de otras carreras serán evaluados por la Junta Académica, la cual

emitirá una opinión colegiada para las comisiones correspondientes del Consejo de Centro

- Promedio mínimo de 80. En el caso de los extranjeros con una escala de calificaciones diferente a la de la Universidad de Guadalajara, la Junta Académica del programa aplicará una evaluación al alumno y emitirá el dictamen correspondiente
- Aprobación del examen de selección que contempla bases de la biología celular y molecular, bioquímica y matemáticas (ponderación del 40% para la selección del alumno); presentación de un tema (ponderación del 20% para la selección del alumno) y entrevista del alumno con la comisión de admisión del programa (ponderación del 40% para la selección del alumno)
- Tener conocimientos del Inglés evaluado de acuerdo al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL) certificado por la Universidad de Guadalajara o alguna otra institución educativa con el nivel mínimo B1 y con el compromiso de egresar del programa, con el nivel B2
- En caso de que el candidato al programa cubra con todos los requisitos, excepto con el dominio de lengua extranjera establecido, podría ser acreedor a una aceptación condicionada, teniendo como plazo 1 año para capacitarse y demostrar dicho nivel con documento probatorio oficial
- Carta de exposición de motivos para cursar el programa
- Demostrar por escrito dedicación de tiempo completo al programa durante toda su vigencia

### **Requisitos de permanencia para el Doctorado**

- Tener un promedio mínimo de 80 en cada ciclo escolar

- Cumplir con un mínimo de 80% de asistencia y participación a los seminarios, conferencias y actividades académicas extracurriculares del programa
- Compromiso por escrito de dedicación exclusiva a sus estudios del Posgrado
- Demostrar una conducta y ética adecuada con el personal administrativo del Programa, Profesores, Comité Tutorial y Junta Académica, además de lo relacionado con la difusión de su trabajo de investigación el cual debe contar con el aval de su director de tesis, así como con la Comunidad Universitaria.

### **Perfil de egreso**

El egresado del Doctorado en Ciencias Biomédicas con Orientaciones en Inmunología y Neurociencias tendrá

Conocimientos en:

- La literatura frontera de la orientación elegida, con profundidad en el razonamiento, estrategias, técnicas y evaluación de los modelos que intentan explicar los procesos y fenómenos estudiados
- Manejará con profundidad los marcos teóricos de los trabajos científicos originales y de frontera en la línea de investigación elegida
- Didáctica para formar recursos humanos de calidad

Desarrollará habilidades básicas para:

- Analizar, sintetizar y evaluar la información científica con un pensamiento crítico
- Integrar la teoría con las observaciones y experimentos realizados
- Reconocer, formular y resolver problemas de investigación relevantes
- Evaluar el significado de las soluciones propuestas en la investigación realizada
- Presentar de una manera precisa y clara los resultados de las investigaciones en forma oral y escrita

- Manejar técnicas e instrumentos en el campo de la biomedicina y en particular las requeridas en su línea de investigación
- Independencia para generar conocimiento
- Trabajar en equipo
- Gestionar recursos para la investigación y la docencia

Actitudes y valores:

- Elevado sentido de estima tanto personal como cultural
- Sentido de responsabilidad social
- Respeto y tolerancia por las personas y las ideas
- Voluntad para discutir y escuchar
- Integridad
- Honestidad

### **Requisitos de egreso para el Doctorado**

- Haber aprobado los créditos establecidos en el dictamen
- Haber participado como asistente en Docencia por lo menos en un curso de posgrado o pregrado bajo la supervisión y visto bueno del tutor
- Haber presentado al menos un trabajo como ponente en un Congreso Internacional
- Defender y aprobar el trabajo de Tesis
- Contar con al menos un artículo original como primer autor derivado de su formación doctoral, aceptado o publicado en una revista indizada en el *Journal Citation Reports* con un factor de impacto igual o mayor a 1.
- Los demás establecidos por la normatividad universitaria

## 5. Estructura del plan de estudios:

El Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas con Orientaciones en Inmunología y Neurociencias, está enfocado a la investigación con una modalidad escolarizada y comprende la siguiente estructura y unidades de aprendizaje:

### PLAN DE ESTUDIOS

ÁREAS	TOTAL HORAS B.C.A.*	TOTAL HORAS A.M.I.**	CRÉDITOS	PORCENTAJE
Área de Formación Básica Común Obligatoria	260	444	44	12.80
Área de Formación Básica Particular	220	212	27	7.85
Área de Formación Especializante	1,280	2,768	253	73.54
Área de Formación Optativa Abierta	200	120	20	5.81
Número mínimo de créditos para obtener el título de Doctor en Ciencias Biomédicas	1,960	3,544	344	100

\*Horas actividad Bajo Conducción Académica

\*\*Horas de Actividades de Manera Independiente

A continuación se muestran cada unidad de aprendizaje correspondiente a las áreas de formación Básica Común Obligatoria, Básica Particular, Especializante y Optativa Abierta.

### 1. Área de formación básica común

#### ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA COMÚN OBLIGATORIA

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	TIPO	HORAS B.C.A.*	HORAS A.M.I.**	HORAS TOTALES	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
Metodología de la Investigación		C	40	104	144	9	
Bioestadística		C	60	84	144	9	

Instrumentación Analítica y Técnicas Experimentales	CL	80	80	160	10	
Biología Celular	C	40	88	128	8	
Biología Molecular	C	40	88	128	8	Biología Celular
Totales:		260	444	704	44	

\*Horas actividad Bajo Conducción Académica

\*\*Horas de Actividades de Manera Independiente

C=Curso, S=Seminario, L=Laboratorio, CL=Curso-Laboratorio

## 2. Área de formación básica particular

### ORIENTACIÓN EN INMUNOLOGÍA

UNIDAD DE ENSEÑANZA	TIPO	HORAS BCA	**HORAS AMI**	HORAS TOTALES	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
Inmunología	C	60	116	176	11	
Tópicos Selectos en Inmunología I.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología II.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología III.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología IV.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología V.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología VI.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología VII.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología VIII.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología IX.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología X.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XI.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XII.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XIII.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XIV.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XV.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XVI.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XVII.B	C	40	24	64	4	Inmunología
Tópicos Selectos en Inmunología XVIII.B	C	40	24	64	4	Inmunología

Tópicos Selectos en C	40	24	64	4	Inmunología
Inmunología IX.E					
Tópicos Selectos en C	40	24	64	4	Inmunología
Inmunología X.E					
Tópicos Selectos en C	40	24	64	4	Inmunología
Inmunología XVI.E					
Tópicos Selectos en C	40	24	64	4	Inmunología
Inmunología XVII.E					
Tópicos Selectos en C	40	24	64	4	Inmunología
Inmunología XVIII.E					
Tópicos Selectos en C	40	24	64	4	Inmunología
Inmunología XIX.E					
Tópicos Selectos en C	40	24	64	4	Inmunología
Inmunología XX.E					
Totales:		860	596	1,456	91

### ORIENTACIÓN EN NEUROCIENCIAS

UNIDAD DE ENSEÑANZA	DE	TIPO	HORAS BCA*	HORAS AMI**	HORAS TOTALES	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
Neurociencias		C	60	116	176	11	
Tópicos selectos en Neurociencias I.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias II.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias III.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias IV.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias V.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XI.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XII.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XIII.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XIV.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XV.B		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias VI.E		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias VII.E		C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias VIII.E		C	40	24	64	4	Neurociencias

Tópicos selectos en Neurociencias IX.E	C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias X.E	C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XVI.E	C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XVII.E	C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XVIII.E	C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XIX.E	C	40	24	64	4	Neurociencias
Tópicos selectos en Neurociencias XX.E	C	40	24	64	4	Neurociencias
Totales:		860	596	1,456	91	

\*Horas actividad Bajo Conducción Académica

\*\*Horas de Actividades de Manera Independiente

C=Curso, S=Seminario, L=Laboratorio, CL=Curso-Laboratorio

### 3. Área de formación especializada

#### ORIENTACIÓN EN INMUNOLOGÍA

UNIDAD DE ENSEÑANZA	TIPO	HORAS BCA	**HORAS AMI**	HORAS TOTALES	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
Seminarios de Investigación en Inmunología I	S	40	40	80	5	
Seminarios de Investigación en Inmunología II	S	40	40	80	5	Seminario de Investigación en Inmunología I
Seminarios de Investigación en Inmunología III	S	40	40	80	5	Seminario de Investigación en Inmunología II
Seminarios de Investigación en Inmunología IV	S	40	40	80	5	Seminario de Investigación en Inmunología III
Seminarios de Investigación en Inmunología V	S	40	40	80	5	Seminario de Investigación en Inmunología IV
Seminarios de Investigación en Inmunología VI	S	40	40	80	5	Seminario de Investigación en Inmunología V
Seminarios de Investigación en Inmunología VII	S	40	40	80	5	Seminario de Investigación en Inmunología VI

Seminarios de Investigación en Inmunología VIII	S	40	40	80	5	Seminario de Investigación en Inmunología VII
Trabajo de Investigación en Inmunología I	L	120	56	176	11	
Trabajo de Investigación en Inmunología II	L	120	56	176	11	Trabajo de Investigación en Inmunología I
Trabajo de Investigación en Inmunología III	L	120	168	288	18	Trabajo de Investigación en Inmunología II
Trabajo de Investigación en Inmunología IV	L	120	232	352	22	Trabajo de Investigación en Inmunología III
Trabajo de Investigación en Inmunología V	L	120	360	480	30	Trabajo de Investigación en Inmunología IV
Trabajo de Investigación en Inmunología VI	L	120	472	592	37	Trabajo de Investigación en Inmunología V
Trabajo de Investigación en Inmunología VII	L	120	552	672	42	Trabajo de Investigación en Inmunología VI
Trabajo de Investigación en Inmunología VIII	L	120	552	672	42	Trabajo de Investigación en Inmunología VII
Totales:		1,280	2,768	4,048	253	

\*Horas actividad Bajo Conducción Académica

\*\*Horas de Actividades de Manera Independiente

C=Curso, S=Seminario, L=Laboratorio, CL=Curso-Laboratorio

## ORIENTACIÓN EN NEUROCIENCIAS

UNIDAD ENSEÑANZA	DE	TIPO	HORAS BCA*	HORAS AMI**	HORAS TOTALES	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
Seminarios de Investigación en Neurociencias I		S	40	40	80	5	
Seminarios de Investigación en Neurociencias II		S	40	40	80	5	Seminarios de Investigación en Neurociencias I
Seminarios de Investigación en Neurociencias III		S	40	40	80	5	Seminarios de Investigación en Neurociencias II
Seminarios de Investigación en Neurociencias IV		S	40	40	80	5	Seminarios de Investigación en Neurociencias III

Seminarios de Investigación en Neurociencias V	S	40	40	80	5	Seminarios de Investigación en Neurociencias IV
Seminarios de Investigación en Neurociencias VI	S	40	40	80	5	Seminarios de Investigación en Neurociencias V
Seminarios de Investigación en Neurociencias VII	S	40	40	80	5	Seminarios de Investigación en Neurociencias VI
Seminarios de Investigación en Neurociencias VIII	S	40	40	80	5	Seminarios de Investigación en Neurociencias VII
Trabajo de Investigación en Neurociencias I	L	120	56	176	11	
Trabajo de Investigación en Neurociencias II	L	120	56	176	11	Trabajo de Investigación en Neurociencias I
Trabajo de Investigación en Neurociencias III	L	120	168	288	18	Trabajo de Investigación en Neurociencias II
Trabajo de Investigación en Neurociencias IV	L	120	232	352	22	Trabajo de Investigación en Neurociencias III
Trabajo de Investigación en Neurociencias V	L	120	360	480	30	Trabajo de Investigación en Neurociencias IV
Trabajo de Investigación en Neurociencias VI	L	120	472	592	37	Trabajo de Investigación en Neurociencias V
Trabajo de Investigación en Neurociencias VII	L	120	552	672	42	Trabajo de Investigación en Neurociencias VI
Trabajo de Investigación en Neurociencias VIII	L	120	552	672	42	Trabajo de Investigación en Neurociencias VII
Totales:		1,280	2,768	4,048	253	

\*Horas actividad Bajo Conducción Académica

\*\*Horas de Actividades de Manera Independiente

C=Curso, S=Seminario, L=Laboratorio, CL=Curso-Laboratorio

Las cargas horarias estipuladas para las materias respecto al Trabajo de Investigación, se encuentran referidas a cargas de trabajo para los alumnos, por lo que no serán referentes respecto a los tiempos de atención docente. El personal académico que atiende a esta modalidad tendrá una carga horaria de atención a alumnos, de 6 horas semanales, según el número de horas BCA indicadas en cada Trabajo de Investigación y el número de alumnos bajo dirección de tesis.

#### 4. Área de formación optativa abierta

##### ÁREA DE FORMACIÓN OPTATIVA ABIERTA

UNIDAD DE ENSEÑANZA	TIPO	HORAS BCA*	HORAS AMI**	HORAS TOTALES	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
Bioética	C	40	24	64	4	
Didáctica	C	40	24	64	4	
Comunicación	C	40	24	64	4	
Filosofía de la Ciencia	C	40	24	64	4	
Gestión de Proyectos de Investigación	C	40	24	64	4	
Innovación, Transferencia Científica y Tecnológica en Ciencias de la Salud	C	40	24	64	4	
<i>English in the Scientific Dialogue</i>	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental I	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental II	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental III	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental IV	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental V	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental VI	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental VII	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental VIII	L	40	88	128	8	

Actividad Complementaria Metodológica Instrumental IX	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Metodológica Instrumental X	L	40	88	128	8	
Actividad Complementaria Teórica I	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica II	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica III	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica IV	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica V	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica VI	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica VII	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica VIII	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica IX	C	40	24	64	4	
Actividad Complementaria Teórica X	C	40	24	64	4	
Totales:		1,080	1,288	2,368	148	

\*Horas actividad Bajo Conducción Académica

\*\*Horas de Actividades de Manera Independiente

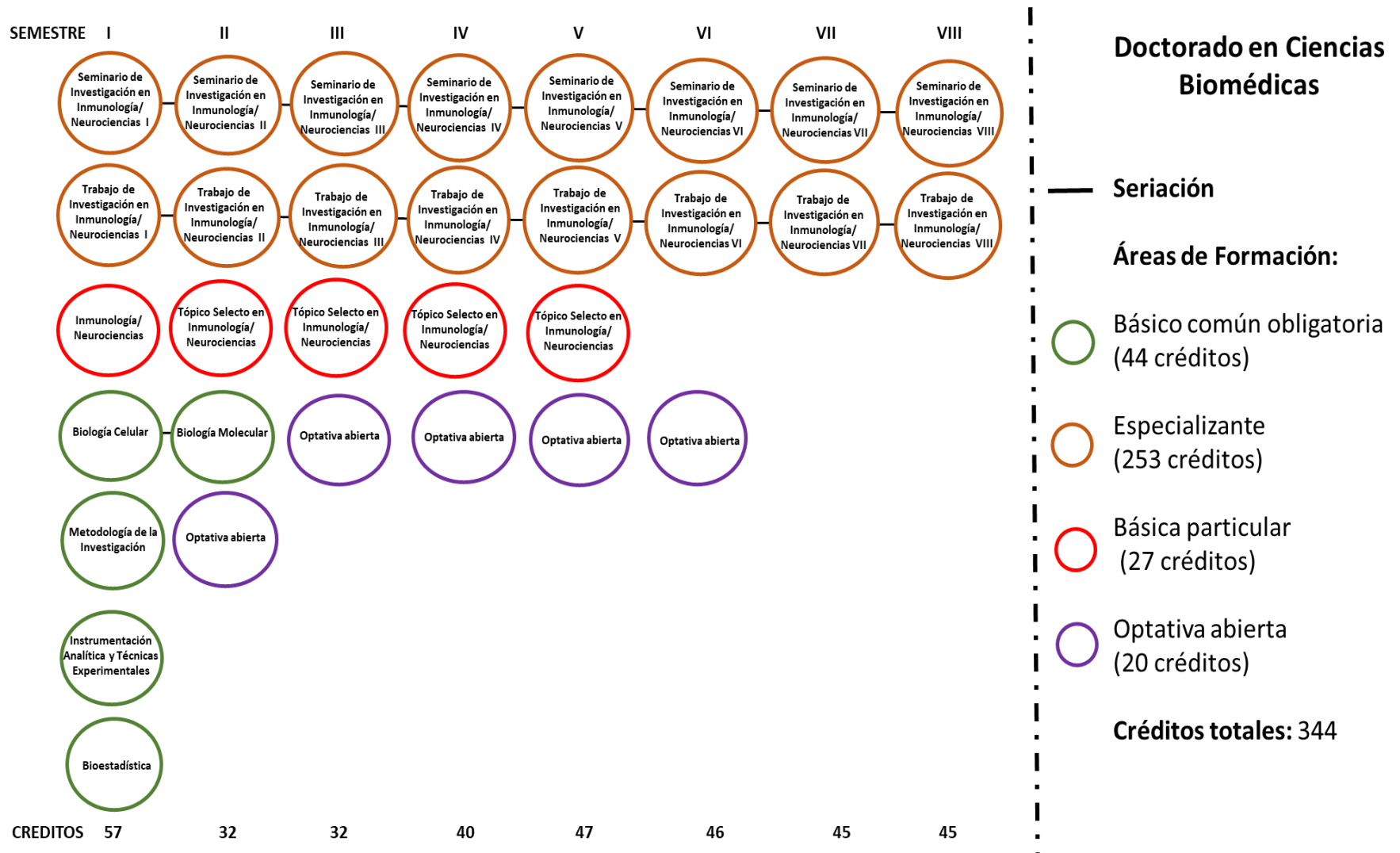
C=Curso, S=Seminario, L=Laboratorio, CL=Curso-Laboratorio

La elección de las materias Actividades Complementarias Metodológico Instrumental y Actividad Complementaria Teórica, dependerá de las necesidades particulares para su formación y en común acuerdo con el tutor y aprobación de la Junta Académica, previo a la realización de la actividad. Dentro de las actividades

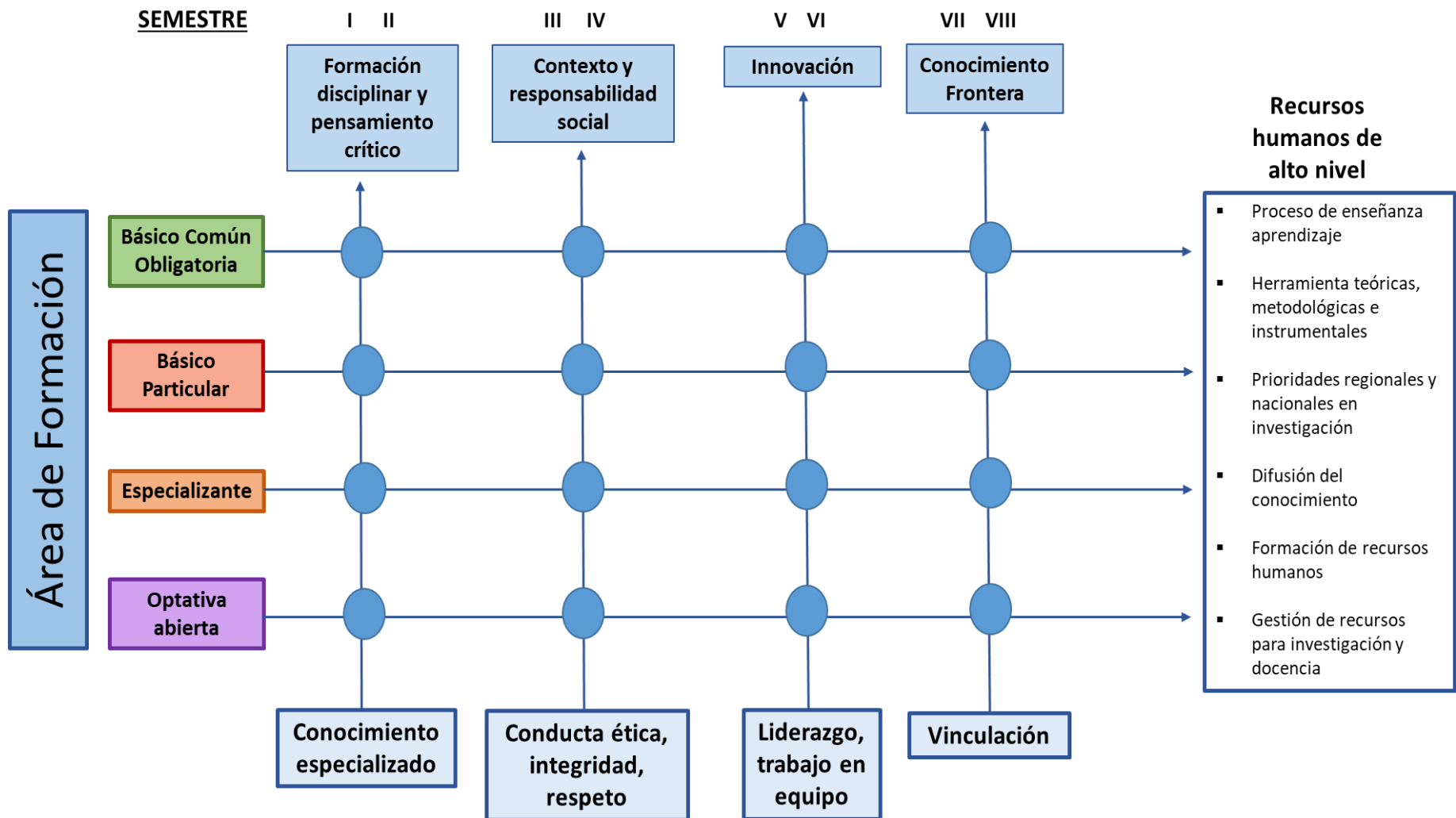
complementarias metodológicas instrumentales o teóricas se considerarán a las estancias en laboratorios de investigadores nacionales o extranjeros de reconocido prestigio académico; en este último caso el tutor del alumno deberá calificar la actividad con base en el cumplimiento de los objetivos de la estancia y del reporte académico avalado por el investigador receptor. También podrá acreditarse como actividad académica complementaria teórica la publicación o aceptación de un artículo de revisión dentro de la línea de investigación del alumno en una revista de prestigio nacional o internacional, en la cual el alumno deberá ser el primer autor. En este caso el tutor deberá evaluar y calificar la actividad.

Además del bloque de cursos presentado será válido en este programa en equivalencia a cualquiera de las Áreas de Formación, cursos que a juicio y con aprobación de la Junta Académica del Doctorado tomen los estudiantes en este y otros programas del mismo nivel de estudios y de diversas modalidades educativas, en este y otros Centros Universitarios de la Universidad de Guadalajara y en otras Instituciones de Educación Superior Nacionales y Extranjeras para fortalecer la movilidad estudiantil y la internacionalización de los planes de estudio.

La Figura 8 muestra la coherencia vertical y horizontal del plan de estudios así como la relación de las áreas de formación con los semestres, seriación y número de créditos por cada ciclo escolar y por área de formación. La Figura 9 muestra la coherencia vertical y horizontal del plan de estudios en relación a las áreas de formación con los semestres y las actitudes, aptitudes y habilidades que los alumnos y egresados del Doctorado en Ciencias Biomédicas desarrollan.



**Figura 8. Coherencia vertical y horizontal del plan de estudios.** Se muestra la relación de las áreas de formación con los semestres, seriación y número de créditos



**Figura 9. Coherencia vertical y horizontal del plan de estudios.** Se muestra la relación de las áreas de formación con los semestres, las aptitudes, actitudes y habilidades

El Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas se lleva a cabo en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) y en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). En el Centro Universitario de Ciencias de la Salud se lleva a cabo la coordinación del programa y las actividades relacionadas con el manejo administrativo de estudiantes del programa. En ambos centros universitarios se llevan a cabo las actividades académicas de acuerdo a lo estipulado en el plan de estudios completo.

### **III. Metodología empleada para el diseño curricular**

La educación superior tiene por reto lograr la formación de recursos humanos con un balance adecuado de integración teórica-práctica. Los posgrados dedicados orientados a la investigación plantean la formación acorde con las necesidades sociales, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, la problemática y necesidades de los mercados ocupacionales. Por lo anterior surge la necesidad de planes de estudio más flexibles y centrados en las necesidades de aprendizaje del estudiante, que contemplen menos horas presenciales y que fomenten las competencias profesionales en la investigación y hagan énfasis en las competencias finales para que los egresados se desempeñen exitosamente en sus diferentes ámbitos de desempeño laboral.

El Plan de Estudios se fundamenta en una estructura curricular basada en competencias profesionales integradas que se organiza a partir de las necesidades sociales y sustenta una pedagogía de la problematización, la didáctica crítica, la administración estratégica, la planificación innovadora, la motivación y la evaluación formativa.

El objetivo del Plan de Estudios es formar investigadores competentes en el campo de las Ciencias Biomédicas, 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.

El proyecto de modificación del Plan de Estudios se basó en la estructura de organización curricular definida en el Reglamento General de Planes y Programas de Estudio de la Universidad, en los aspectos que son pertinentes a nivel de posgrado en donde el curriculum está estructurado en cuatro áreas de formación:

**I. Área de formación básica común.** Esta integra las unidades de aprendizaje o materias comunes a varias carreras de un mismo campo temático; asimismo las que constituyen herramientas teóricas, metodológicas o instrumentales, necesarias para el ejercicio de una profesión.

**II. Área de formación básica particular.** Esta comprende las unidades de aprendizaje o materias centradas en la profesión y no se comparten con otras carreras, se orientan a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional.

**III. Área de formación especializante.** Comprende bloques de materias articuladas entre sí respecto a un ámbito del ejercicio profesional.

**IV. Área de formación optativa abierta.** Esta comprende unidades de aprendizaje o materias diversas que pueden tener ciertos niveles de seriación, orientada a enriquecer y complementar las formaciones profesionales.

## **IV. Criterios para su implementación**

### **1. Total de créditos a cubrir**

El Programa del Doctorado en Ciencias Biomédicas se cubre con un mínimo de 344 créditos divididos en: 44 créditos del Área de Formación Básica Común Obligatoria; 27 créditos del Área de Formación Básica Particular, 253 créditos del Área de Formación Especializante y 20 créditos del Área de Formación Optativa Abierta.

## **2. Total de horas**

El mínimo de horas actividad Bajo Conducción Académica (B.C.A.) a cubrir por Área de Formación son: Básica Común Obligatoria (260), Básica Particular (220), Especializante (1,280) y Optativa Abierta (200).

Respecto a las horas de Actividades de Manera Independiente (A.M.I.), el mínimo a cubrir son por Área de Formación son: Básica Común Obligatoria (444), Básica Particular (212), Especializante (2,768) y Optativa Abierta (120).

## **3. Dirigido a**

Egresados de una licenciatura en el área de las ciencias biomédicas, de la salud y áreas afines evaluadas por la Junta Académica.

## **4. Ingreso**

Este programa cuenta con las siguientes opciones:

- Para los alumnos que ingresen al doctorado a partir de licenciatura se requiere cubrir el mínimo de 344 créditos. El tiempo mínimo para cursar en este caso será de ocho (8) ciclos escolares contados a partir de su inscripción

## **5. Tutorías Académicas**

El alumno del Doctorado en Ciencias Biomédicas lleva a cabo una tutoría cercana con profesores del Núcleo Académico Básico durante toda la vida académica dentro del mismo. Las sesiones se realizan como mínimo dos ocasiones por semestre para dar seguimiento al mismo.

## **6. Propedéutico**

No aplica para el Doctorado en Ciencias Biomédicas

## **7. Requisitos de ingreso**

- Contar con el grado de licenciatura o acta de titulación. La licenciatura debe ser en el área de las ciencias biomédicas, de la salud y áreas afines evaluadas por la Junta Académica. Egresados de Universidades en el Extranjero de otras carreras serán evaluados por la Junta Académica, el cual emitirá una opinión colegiada para las comisiones correspondientes del Consejo de Centro
- Promedio mínimo de 80. En el caso de los extranjeros con una escala de calificaciones diferente a la de la Universidad de Guadalajara, la Junta Académica del programa aplicará una evaluación al alumno y emitirá el dictamen correspondiente
- Aprobación del examen de selección que contempla bases de la biología celular y molecular, bioquímica y matemáticas (ponderación del 40% para la selección del alumno); presentación de un tema (ponderación del 20% para la selección del alumno) y entrevista del alumno con la comisión de admisión del programa (ponderación del 40% para la selección del alumno)
- Tener conocimientos del idioma Inglés evaluado de acuerdo al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL) certificado por la Universidad de Guadalajara o alguna otra institución educativa con el nivel mínimo B1 y con el compromiso de egresar del programa, con el nivel B2
- En caso de que el candidato al programa cubra con todos los requisitos, excepto con el dominio de lengua extranjera establecido, podría ser acreedor a una aceptación condicionada, teniendo como plazo 1 año para capacitarse y demostrar dicho nivel con documento probatorio oficial
- Carta de exposición de motivos para cursar el programa
- Demostrar por escrito dedicación de tiempo completo al programa durante toda su vigencia

## **8. Cupo fijado para apertura:**

La Junta Académica propondrá al Rector del Centro el número mínimo y máximo de alumnos por promoción y la periodicidad de las mismas, con fundamento en los criterios académicos y de calidad.

## **9. Requisitos para la obtención del grado**

- Haber aprobado los créditos establecidos en el dictamen
- Haber participado como asistente en Docencia por lo menos en un curso de posgrado o en su caso ser docente de posgrado o pregrado bajo la supervisión y visto bueno del tutor
- Haber presentado al menos un trabajo como ponente en un Congreso Internacional
- Defender y aprobar el trabajo de Tesis
- Contar con al menos un artículo como primer autor derivado de su formación doctoral, aceptado o publicado en una revista indizada en el *Journal Citation Reports* con un factor de impacto igual o mayor a 1.
- Los demás establecidos por la normatividad universitaria

## **10. Sistema de titulación**

La modalidad para obtención del grado de Doctor en Ciencias Biomédicas será Tesis. Los certificados se expedirán como: Doctor en Ciencias Biomédicas con Orientación en Inmunología o Neurociencias. El título y cédula profesional se expedirán como: Doctor en Ciencias Biomédicas con Orientación en Inmunología o Neurociencias.

## **11. Costo de matrícula**

Los alumnos aportarán por concepto de inscripción a cada uno de los ciclos escolares el equivalente a 3.5 (tres y medio) unidades de medida y actualización (UMA) y los extranjeros aportarán 5.5 (cinco y medio) UMA.

### **Líneas de investigación**

El CUCS y el CUCBA cuentan con las siguientes líneas de investigación: inmunología de los tumores, inmunidad e infección, inflamación crónica, bases moleculares de la autoinmunidad, desarrollo y regeneración del S.N.C, neuroinmunomodulación, neuroplasticidad y trastornos neurodegenerativos, neurotransmisores y neuromoduladores. Con la participación de 40 doctores en ciencias como parte del Núcleo Académico Básico de tiempo completo, de los cuales el 100% son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (55% niveles 2 y 3, 45% nivel 1). Se cuenta con infraestructura de 15 laboratorios e institutos equipados para la realización de métodos y técnicas frontera; fondos externos obtenidos por los investigadores; aulas; auditorios; bioterios; internet en red, bibliotecas y centros de documentación con las principales bases de datos, revistas y libros en biomedicina, inmunología y neurociencias que asegurarán la continuidad en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del Doctorado en Ciencias Biomédicas son:

**Inmunología de los tumores:** Dentro de esta la línea de generación y aplicación del conocimiento se incluyen todos aquellos proyectos que involucran el estudio de eventos celulares y moleculares que participan en la regulación de la respuesta inmune contra tumores, con especial énfasis en monocitos/macrófagos, células NK y linfocitos T. Así mismo, se incluyen proyectos que abordan el estudio de algunos mecanismos utilizados por los tumores para evadir su reconocimiento por el sistema inmune.

**Inmunidad e infección:** Esta LAGC, nace hace más de 20 años, iniciando básicamente con estudios de respuesta inmune y lepra y ahora abarcando otras patologías como hepatitis C, Microbiota y VPH donde se han realizado varios proyectos, formado recursos humanos y publicado artículos sobre los diferentes factores inmunológicos que se encuentran alterados en los pacientes, desde la expresión de marcadores de superficie en células de la respuesta inmune hasta los polimorfismos implicados en la expresión de las mismas.

**Inflamación crónica:** En los últimos 5 años varios Profesores Investigadores del Núcleo Académico Básico del Doctorado en Ciencias Biomédicas han desarrollado y fortalecido esta línea de investigación en la cual el objetivo principal es el estudio de la inflamación crónica en enfermedades con un alto impacto en nuestro país incluyendo: enfermedades cardiovasculares, cirrosis hepática y obesidad, los cuales actualmente representan un problema de salud pública.

**Bases moleculares de la autoinmunidad:** La presente línea de investigación es una de las que muestra mayor crecimiento en los últimos años, la cual se encuentra enfocada al estudio de las enfermedades autoinmunes incluyendo: artritis reumatoide, lupus eritematoso generalizado y síndrome de Sjögren primario.

**Desarrollo y regeneración del sistema nervioso central:** Es una LGAC dedicada al estudio de los procesos celulares y mecanismos moleculares involucrados durante el desarrollo del sistema nervioso central y periférico, así como a los mecanismos de la plasticidad neural luego de un daño.

**Neuroinmunomodulación:** Es una LGAC en rápida expansión en los recientes 5 años en el Núcleo Académico Básico del DCB, que explora las interacciones entre el sistema nervioso y el sistema inmune, mediante interacciones neurales, hormonales y paracrinas, a nivel celular y molecular.

**Neuroplasticidad y trastornos neurodegenerativos:** Esta línea de investigación se refiere al estudio de los cambios que naturalmente suceden en el cerebro de sujetos, ya sea por la edad, o como resultado de alteraciones funcionales, traumatismos o situaciones altamente estresantes o anormales, como la privación del contacto físico y visual con otros individuos, hacinamiento o exposición a factores nocivos como el ruido. El abordaje de las situaciones descritas se lleva desde el nivel celular, por la reorganización de las redes sinápticas, hasta las manifestaciones clínicas y efectos sobre las habilidades cognitivas de los individuos.

**Neurotransmisores y neuromoduladores:** Es una LGAC enfocada en la regulación de procesos fisiológicos neuronales controlados por niveles fisiológicos y patológicos de neurotransmisores y péptidos moduladores.

## **V. Plan de evaluación del programa**

De acuerdo con el Reglamento General de Posgrado, en su artículo 28, las evaluaciones al plan de estudio se realizarán cada tres años y será competencia de la Junta Académica realizar las modificaciones pertinentes implementando los criterios de Calidad descritos en el artículo 19 del mismo Reglamento.

Para asegurar el Control de Calidad en el Doctorado en Ciencias Biomédicas, se toma en cuenta el Código de Buenas Prácticas del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT (Documentos del PNPC, Versión 4, Abril de 2018). En esta guía se mencionan los preceptos y lineamientos para alcanzar los estándares de calidad y la mejora continua del Doctorado.

El Sistema de Garantía de la Calidad está integrado por dos subsistemas: el sistema interno y el sistema externo de aseguramiento de la calidad. Respecto al sistema interno, el Doctorado en Ciencias Biomédicas cuenta con mecanismos de autoevaluación del programa que incluyen las evaluaciones semestrales realizadas

por los alumnos vigentes a los cursos que toman en cada ciclo (del primero al octavo semestre) escolar enfatizando en las sugerencias para mejorarlo. Así mismo, en el último semestre y previo al examen de grado de Doctorado, se lleva a cabo la una evaluación previa (tutorial final) con los miembros del comité que llevarán a cabo posteriormente el examen de grado, esto con la finalidad de afinar detalles y lograr una excelente presentación doctoral. Cabe mencionar que a partir del quinto semestre, los alumnos cuentan en su comité tutorial con un profesor invitado como miembro externo de la Universidad de Guadalajara, incluyendo a los siguientes investigadores: Dr. Iris Citlali Elvira Estrada García (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional), Dra. Hermelinda Salgado Ceballos (Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS), Dra. Sandra Orozco Suarez Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS), Dra. Isela Parra Rojas (Universidad Autónoma de Guerrero), Dr. José Francisco Zambrano Zaragoza (Universidad Autónoma de Nayarit), Dra. Consuelo Morgado Valle (Instituto de Enfermedades Cerebrales, Universidad Veracruzana), Dr. Luis Beltrán Parrazal (Instituto de Enfermedades Cerebrales, Universidad Veracruzana).

Es importante mencionar que la Universidad de Guadalajara contrató a una empresa (ACSI Inteligencia de Mercado & Investigación Estratégica) con el objetivo de llevar a cabo un estudio sobre inserción laboral y seguimiento de los egresados del Doctorado en Ciencias Biomédicas. En dicho estudio se evaluaron los siguientes aspectos: Titulación, evaluación del posgrado, inserción laboral, pertinencia de la formación, orientación investigación y otros estudios. Los principales resultados respecto a la Evaluación al Posgrado muestran lo siguiente: el 90% se sintió “muy preparado” o “preparado” al egresar del Doctorado. Las evaluaciones emitidas por los egresados (escala del 1 al 10) sobre los siguientes aspectos del Posgrado fueron: beneficios obtenidos (9.6), conocimientos obtenidos (9.4), horarios (9.3), preparación de los profesores (9.3), plan de estudios (programa académico) (9.0) e instalaciones (8.4). En el mismo sentido, los egresados evaluaron (escala del 1 al 5) las siguientes habilidades que desarrollaron durante el Doctorado: investigación (4.7), solución de problemas (4.6), manejo de instrumentos y herramientas (4.5),

diseño de proyectos (4.5), trabajo en equipo (4.4.), liderazgo (4.3), comunicación (4.2) y actitudes emprendedoras (4.2).

Por otro lado, el sistema externo de calidad incluye la evaluación por pares académicos donde el CONACYT garantiza una evaluación transparente y efectiva que permite consolidar en términos de calidad y pertinencia los programas de posgrado del PNPC, esto incluye la pre-evaluación hecha por la Universidad de Guadalajara antes de la evaluación hecha por el CONACYT, la evaluación Plenaria llevada a cabo por los pares académicos ante el CONACYT, las réplicas, certificación y el seguimiento.

## **VI. Recursos para implementar el programa**

Planta académica en tabla con perfil y líneas de Investigación en las que participan:

																	Participación en otros posgrados	
No	Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Código UdG	Nombramiento	Tiempo de dedicación	Grado	Doctorado	Institución de obtención del último grado	No. CVU	Nivel SNI	Perfil PRODEP	CU Adscripción	Depto. de Adscripción	LGAC	Cuerpo Académico	Programas en los que participa	Tiempo de dedicación
1	Aguilar	Lemarroy	Adriana del Carmen	2739534	Profesor de Asignatura B Honorífico	Completo	Doctorado	Ciencias, especialidad en Biología Molecular	Universite Ruperto Carola, Alemania	122754	2	No	CUCS	Fisiología	Inmunología de los Tumores	No	No	----
2	Armendariz	Borunda	Juan Socorro	9411739	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias, especialidad en Bioquímica	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN	4539	3	Si	CUCS	Biología Molecular y Genómica	Inflamación Crónica	Si	Biología Molecular en Medicina	Completo
3	Bañuelos	Pineda	Jacinto	8708568	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Medicina y Cirugía	Universidad de la Laguna, España	120508	1	Si	CUCBA	Medicina Veterinaria	Neuroinmunodulación	Si	Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria	Completo
4	Beas	Zárate	Carlos	8014655	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias de la Salud, orientación Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	2032	3	Si	CUCBA	Biología Celular y Molecular	Neurotransmisores y Neuromoduladores	Si	Biología Molecular en Medicina	Completo
5	Bravo	Cuellar	Alejandro	77122936	Profesor de Asignatura B Honorífico	Completo	Doctorado	Biología Humana	Université de Paris XI, Francia	8934	3		CUCS	Fisiología	Inmunología de los Tumores	No	Doctorado en Ciencias Socio Médicas	Completo
6	Bueno	Topete	Miriam Ruth	9023437	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Biología Molecular en Medicina	Universidad de Guadalajara	19439	1	Si	CUCS	Biología Molecular y Genómica	Inflamación Crónica	Si	Biología Molecular en Medicina	Completo
7	Daneri	Navarro	Adrian	8415927	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Investigación Biomédica Básica	Universidad Nacional Autónoma de México	7730	2	Si	CUCS	Fisiología	Inmunología de los Tumores	Si	No	----
8	Del Toro	Arreola	Susana	9220534	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias de la Salud, orientación Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	62200	2	Si	CUCS	Fisiología	Inmunología de los Tumores	Si	Doctorado en Genética Humana	Externo
9	Dueñas	Jiménez	Judith Marcela	9022171	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias Biológicas	Universidad Complutense de Madrid, España	228618	1	Si	CUCS	Fisiología	Desarrollo y Regeneración del Sistema Nervioso Central	Si	No	----
10	Dueñas	Jiménez	Sergio Horacio	9324542	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias, especialidad en Neurociencias	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN	200461	1	Si	CUCS	Fisiología	Desarrollo y Regeneración del Sistema Nervioso Central	Si	No	----
11	Fafutis	Morris	Mary	9100512	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias Biológicas	Universidad de Guadalajara	12611	2	Si	CUCS	Fisiología	Inmunidad e Infección	Si	No	----
12	González	Castañeda	Rocío Elizabeth	2812657	Profesor Investigador Titular A	Completo	Doctorado	Doctorado en Ciencias	Universidad de Guadalajara		2	Si	CUCS	Neurociencias	Neuroplasticidad y Trastornos Neurodegenerativos	Si	Maestría en Neuropsicología	Completo
13	González	Ramella	Ramón Oscar	2014386	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Doctorado en Ciencias	Universidad de Tübingen, Alemania		1	Si	CUCS	Inmunología	Inmunología de los Tumores	No	No	----
14	Gudiño	Cabrera	Graciela	8917876	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias Biológicas	Universidad Autónoma de Madrid, España	22360	2	Si	CUCBA	Biología Celular y Molecular	Desarrollo y Regeneración del SNC	Si	No	----
15	Hernández	Bello	Jorge	2959426	Profesor Investigador Asociado C	Completo	Doctorado	Genética Humana	Universidad de Guadalajara	513697	1	Si	CUCS	Biología Molecular y Genómica	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	No	----

16	Jave	Suarez	Luis Felipe	2728044	Profesor de Asignatura B Honorífico	Completo	Doctorado	Ciencias Naturales	Der Ruprecht Karls Universität, Alemania	120588	2	No	CUCS	Fisiología	Inmunología de los Tumores	No	Doctorado en Genética Humana	Externo
17	López	Roa	Rocío Ivette	2405423	Profesor Investigador Titular A	Completo	Doctorado	Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	38816	1	Si	CUCEI	Farmacología	Inflamación Crónica	Si	Doctorado en Procesos Biotecnológicos	Parcial
18	Luquín	De Anda	Ma. Sonia	8808325	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias Biológicas	Universidad Complutense de Madrid, España	14899	2	Si	CUCS	Neurociencias	Neuroplasticidad y Trastornos Neurodegenerativos	Si	No	----
19	Medina	Ceja	Laura Guadalupe	8933952	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias	Universidad Nacional Autónoma de México	21670	2	Si	CUCBA	Biología Celular y Molecular	Neurotransmisores y Neuromoduladores	Si	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	----
20	Muñoz	Toscano	Álvaro	2962597	Profesor Investigador Titular B	Completo	Doctorado	Ciencias Fisiológicas	Universidad de Colima	30370	2	No	CUNorte	Fundamentos del Conocimiento	Desarrollo y Regeneración del SNC	No	Maestría en Estudios Transdisciplinarios en Ciencia y Tecnología	Completo
21	Muñoz	Valle	José Francisco	9902961	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Biología Molecular en Medicina	Universidad de Guadalajara	25759	3	Si	CUCS	Biología Molecular y Genómica	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	Biología en Genética Humana	Parcial
22	Nava	Zavala	Arnulfo Hernán	----	Profesor Investigador	Completo	Doctorado	Doctorado en Ciencias	Universidad Nacional Autónoma de México	13414	2	No	IMSS	----	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	Doctorado en Farmacología	Completo
23	Navarro	Hernández	Rosa Elena	2506424	Profesor Investigador Titular B	Completo	Doctorado	Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	41052	1	Si	CUCS	Biología Molecular y Genómica	Inflamación Crónica	Si	Doctorado en Ciencias en Microbiología y la Biotecnología Molecular	Completo
24	Oregon	Romero	Edith	2523388	Profesor Investigador Titular A	Completo	Doctorado	Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	123093	1	Si	CUCS	Biología Molecular y Genómica	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	No	Parcial
25	Ortiz	Lazareno	Pablo Cesar		Profesor de Asignatura Honorífico	Completo	Doctorado	Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara		2		CIBO, IMSS	----	Inmunología de los Tumores	No	Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias	Parcial externo
26	Ortuño	Sahagún	Daniel	9004378	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias Biológicas	Universidad Autónoma de Madrid, España	22369	2	Si	CUCS	Biología Molecular y Genómica	Neuroinmunomodulación	Si	Doctorado en Biología Molecular en Medicina	Parcial
27	Padilla	Gutiérrez	Jorge Ramón	2702789	Profesor Investigador Titular A	Completo	Doctorado	Genética Humana	Universidad de Guadalajara	45222	1	Si	CUCS	Clínicas Médicas	Inflamación Crónica	Si	Doctorado en Genética Humana	Completo
28	Palafox	Sánchez	Claudia Azucena	2701928	Profesor Investigador Titular B	Completo	Doctorado	Ciencias Bioédicas	Universidad de Guadalajara	202977	2	Si	CUCS	Clínicas Médicas	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	Doctorado en Biología Molecular en Medicina	Completo
29	Pereira	Suárez	Ana Laura	2800063	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias, Espacialidad en Biomedicina Molecular	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN	26164	2	Si	CUCS	Fisiología	Inmunidad e Infección	Si	No	Completo
30	Ramírez	Dueñas	María Guadalupe	8514356	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias de la Salud, orientación en Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	202714	1	Si	CUCS	Fisiología	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	Doctorado en Farmacología	Completo
31	Rivera	Cervantes	Martha Catalina	8928517	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias	Universidad Nacional	122995	1	Si	CUCBA	Biología Celular y Molecular	Neurotransmisores y Neuromoduladores	Si	Doctorado en Ciencias en Biología Celular	Externo

									Autónoma de México									
32	Salazar	Paramo	Mario	8112304	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias Médicas	Universidad de Colima	13219	3	Si	CUCS	Fisiología	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	Doctorado en Farmacología	Completo
33	Sánchez	Hernández	Pedro Ernesto	9616403	Profesor Investigador Titular B	Completo	Doctorado	Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	38809	1	Si	CUCS	Fisiología	Bases Moleculares de la Autoinmunidad	Si	No	----
34	Santerre	Lucas	Anne Marguerite Helene	9504443	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias de la Vida	Université de Paris XI, Francia	120611	1	Si	CUCBA	Biología Celular y Molecular	Inflamación Crónica	Si	No	----
35	Topete	Camacho	Antonio	2954536	Profesor Investigador Asociado B	Completo	Doctorado	Doctorado en Ciencia de Materiales	Universidad de Santiago de Compostela, España	176068	1	Si	CUCS	Fisiología	Inmunología de los Tumores	No	Doctorado en Farmacología	Completo
36	Ureña	Gurrero	Mónica Elisa	9304444	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Ciencias Biomédicas	Universidad de Guadalajara	38846	1	Si	CUCBA	Biología Celular y Molecular	Neurotransmisores y Neuromoduladores	Si	Doctorado en Biología Molecular en Medicina	Parcial
37	Valle	Delgadillo	Yeminia Maribel	2702843	Profesor Investigador Titular A	Completo	Doctorado	Genética Humana	Universidad de Guadalajara	45202	1	Si	CUCS	Clínicas Médicas	Inflamación Crónica	Si	Doctorado en Genética Humana	Completo
39	Vizmanos	Lamotte	Barbara	99158669	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctor	Investigación en Medicina Clínica	Universitat Rovira i Virgili, España	22064	2	Si	CUCS	Departamento Clínicas Reproducción Humana, Crecimiento y Desarrollo Infantil	Inflamación Crónica	Si	Doctorado en Ciencias de la Nutrición Trasnacional	Completo
40	Zamora	Pérez	Ana Lourdes	9312722	Profesor Investigador Titular C	Completo	Doctorado	Genética Humana	Universidad de Guadalajara	121344	2	Si	CUCS	Clínicas Odontológicas Integrales	Inflamación Crónica	Si	Maestría en Patología y Medicina Bucal	Completo

Se muestra a la planta académica del Doctorado en Ciencias Biomédicas: Profesores del Núcleo Académico Básico tiempo completo

### **Recursos financieros para su operación:**

El costo de operación e implementación de este programa educativo, será cargado al techo presupuestal que tiene autorizado el Centro Universitario de Ciencias de la Salud, con base a los recursos generados por concepto de las cuotas de inscripción y recuperación, más las que se gestionen con instancias financiadoras externas, serán canalizadas a este programa.

En este sentido, el presupuesto que destina la Universidad de Guadalajara al desarrollo del posgrado se distribuye por dos vías: la primera es el presupuesto anual que se asigna a cada Centro Universitario que incluye, entre otros, los recursos que obtienen los posgrados a partir de cuotas de matrícula. La segunda es a través del *Fondo Institucional Participable para el Desarrollo de la Investigación y el Posgrado* creado en el año 2001 y vigente hasta la actualidad (el Doctorado en Ciencias Biomédicas se creó en el año 2000).

Los recursos de este fondo se ejercen a través de los siguientes programas: Programa de Incorporación y Permanencia del Posgrado en el PNPC (PROINPEP), Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado, Programa integral de acceso y difusión del conocimiento (revistas CONACYT), y Programa para la Mejora de las Condiciones de Producción de los Miembros del Sistema Nacional de Investigadores y Sistema Nacional de Creadores de Arte (PROSNI). Con el PROINPEP se apoya directamente la operación del posgrado bajo tres modalidades: a). El otorgamiento de un monto anual a cada uno de los programas de posgrado que concursan para ingresar o se encuentran vigentes en el PNPC; b). Un programa de concurrencias financieras para los posgrados que reciben recursos a través de fondos externos; c). El apoyo de acciones comunes que impactan a todo el posgrado de la Red Universitaria. A través de este programa se ha beneficiado el Doctorado en Ciencias Biomédicas destinando los recursos a acciones como las siguientes: adquisición de insumos para investigaciones relacionadas con las tesis de los alumnos, presentación de trabajos de estudiantes y profesores en congresos, movilidad de estudiantes y profesores, entre otros.

## 1. Costo por inscripción y colegiatura

Los alumnos aportarán por concepto de inscripción a cada uno de los ciclos escolares el equivalente a 3.5 (tres y medio) unidades de medida y actualización (UMA) mensuales vigentes en la zona metropolitana de Guadalajara. En el caso de los extranjeros es 5.5 UMA.

Valor de la Unidad de Medida y Actualización, 2021	Total a pagar por semestre
\$89.62 pesos mexicanos por día	\$9,535.575 pesos mexicanos para alumnos Mexicanos  \$14,984.475 pesos mexicanos para alumnos nacionalidad distinta a la Mexicana
\$2,724.45 pesos mexicanos por mes (89.62 x 30.4)	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

## 2. Infraestructura física y apoyo administrativo

El Centro Universitario de Ciencias de la Salud cuenta con varias aulas y cubículos, laboratorios y talleres, bibliotecas y software, redes y bases de datos para el desarrollo adecuado del Doctorado en Ciencias Biomédicas.