



Categoría 1: Estructura y personal académico.

Criterio 1. Plan de estudios



ÍNDICE

1. Plan de estudios	1
1.1 Justificación del programa	1
1.2 Objetivo general.....	2
1.3 Perfil de ingreso.....	3
1.4 Perfil de egreso.....	3
1.5 Mapa Curricular	3
1.6 Actualización del plan de estudios.	6
1.7 Opciones de graduación	6
1.8 Idioma.....	7
1.9 Actividades complementarias del plan de estudios	7
ANEXOS.....	8
ANEXO 1: MAPA CURRICULAR	9
ANEXO 2: MATRIZ DE CAMPOS PROFESIONALES	11
ANEXO 3: DESCRIPCIÓN DEL MAPA CURRICULAR	12
ANEXO 4: PROGRAMAS DE ESTUDIO	18

1. Plan de estudios

El formato del presente plan de estudios está alineado a las políticas y normatividad académica que proporciona la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP). Los procesos y procedimientos aquí descritos se sustentan a través del Reglamento Académico de Nivel Posgrado aprobado por el Consejo de Calidad de la Universidad Politécnica de Pachuca (UPPachuca) y del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de la UPPachuca, que se pueden consultar en las siguientes ligas electrónicas:

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/index.php/procesos-administrativos/normatividad>

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/index.php/procesos-administrativos>

El Programa Educativo del Doctorado en Ciencias en Biotecnología (PE-DCB) de la Universidad Politécnica de Pachuca (UPPachuca), está orientado a la investigación. Precisa y articula objetivos, metas, contenidos y estrategias que sustentan la formación integral del estudiante. Es congruente con el análisis de pertinencia, la frontera del conocimiento y el empleo. Su diseño se realizó tomando como base la demanda de expertos en el campo, preparando a los estudiantes para el desarrollo y evolución de la biotecnología de acuerdo a las tendencias, enunciando con claridad las competencias a desarrollar por cada ciclo de formación. Su página oficial se puede consultar en la siguiente dirección:

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/index.php/oferta-educativa/biotecnologia>.

1.1 Justificación del programa

La apertura del PE-DCB se realizó tomando como base las necesidades socioeconómicas y de desarrollo tecnológico del Estado, así como de las tendencias en el área de Biotecnología. En 2008 el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Hidalgo (FOMIX-Hidalgo) aprobó el proyecto “Creación de un programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en la Universidad Politécnica de Pachuca” en su convocatoria FOMIX-HGO-2008-01, con número de proyecto 98068, como respuesta a su Demanda Específica 1.1 “Investigaciones científicas y/o tecnológicas que generen conocimiento de frontera y formen recursos humanos en

áreas estratégicas del Estado de Hidalgo, en la Modalidad C. Formación de Recursos Humanos, C1) Creación y Consolidación de Programas de Posgrado que atiendan las prioridades específicas” así mismo, la COEPES-H en el año 2009 aprobó la pertinencia del programa “Doctorado en Ciencias en Biotecnología”.

El programa nació como de continuación a la Maestría en Biotecnología, ofertada en esta institución desde el 2008, misma que pertenece al PNPC-CONACYT como programa en desarrollo y desde el 2012 a la fecha el PE-DCB obtiene el reconocimiento PNPC-CONACYT. En cada revisión que se realiza en cuanto a la pertinencia del programa, también se busca que se contribuya con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 al brindar un servicio educativo con calidad, pertinencia, equidad y cobertura con el propósito de impulsar el desarrollo de ciudadanos con el perfil científico tecnológico en un entorno que permita el desenvolvimiento de sus potencialidades, reconocimiento de sus derechos y responsabilidades, respeto al medio ambiente y diversidad cultural, integrándose plenamente a la sociedad.

1.2 Objetivo general y metas

El Objetivo del programa es Formar recursos humanos altamente especializados con los conocimientos, habilidades y aptitudes para investigar, desarrollar y/o innovar tecnologías para la obtención, manejo y utilización de seres vivos y/o sus productos, así como generar y manejar proyectos biotecnológicos sustentables que impacten en el desarrollo académico, científico, tecnológico y socioeconómico a nivel estatal, nacional e internacional.

Las principales metas del PE son las siguientes:

1. Generar recursos humanos altamente especializados en el área de la Biotecnología, que contribuyan con el desarrollo científico del estado y del país, al generar, planear, proponer y desarrollar proyectos biotecnológicos de carácter científico y tecnológico;
2. Aportar conocimiento de frontera a partir del desarrollo de proyectos con alto impacto científico y tecnológico en el área de la biotecnología;
3. Contribuir con el desarrollo socioeconómico del estado y del país a partir de la aplicación del conocimiento generado.

1.3 Perfil de ingreso

El perfil de ingreso al programa es: Tener grado de maestría en alguna de las áreas del conocimiento en Biotecnología, Biología, Química y afines. Tener aptitud, interés y vocación por la investigación científica en el área de la biotecnología, ser capaz de generar, manejar y analizar la información científica publicada en el ámbito nacional e internacional. Comprender textos académicos escritos en idioma inglés, saber utilizar herramientas básicas de cómputo, poseer experiencia y habilidades para el trabajo de laboratorio y en campo, demostrar disponibilidad de trabajo en equipo, excelente ortografía y habilidad para comprender y redactar textos científicos.

1.4 Perfil de egreso

El egresado del PE-DCB será un profesional capacitado impulsar la investigación y desarrollo tecnológico en su área de competencia; innovar productos y procesos a partir de organismos vivos y/o sus productos; definir estrategias y desarrollar tecnología para la solución de problemas en los sectores primario, secundario y terciario. Participar en equipos interdisciplinarios de trabajo, proponer y desarrollar proyectos de investigación básica y aplicada e impartir asignaturas de su área de formación en instituciones de educación superior nacionales y extranjeras.

1.5 Mapa Curricular

El mapa curricular del PE-DCB (anexo 1 del presente documento), describe la organización de los contenidos basados en competencias congruentes con el análisis de pertinencia, el estado del arte, la frontera del conocimiento y el empleo, éstos señalan las herramientas de trabajo y evaluación. En la última actualización con fecha de septiembre del 2017, está constituido de 3 ciclos de formación con un total de 5400 horas y 342 créditos los cuáles se cursan en 9 cuatrimestres. Se describe brevemente a continuación.

1er CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none">Relacionar el conocimiento en el área de la biotecnología para la elaboración de proyectos de investigación, que permitan la generación de conocimiento de frontera,	<ul style="list-style-type: none">Discriminar los conocimientos pertinentes en el área de la biotecnología para el desarrollo de proyectos de investigación, que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo tecnológico

	desarrollo tecnológico y/o innovación.	y/o innovación. • Explicar los fundamentos teóricos y prácticos para el desarrollo metodológico de una propuesta de investigación.
--	--	---

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
1	Trabajo de tesis I	34	32
	Optativa I	6	6
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
2	Seminario de tesis I	34	32
	Optativa II	6	6
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
3	Investigación Biotecnológica	34	32
	Optativa III	6	6
	Total por Cuatrimestre	600	38

	FUNCIONES	COMPETENCIAS
2º. CICLO DE FORMACIÓN	• Desarrollar proyectos de investigación para el desarrollo de la ciencia y tecnología en el área de biotecnología, mediante el uso de herramientas de frontera bajo un contexto global	• Justificar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para la generación de conocimiento de frontera ante un comité evaluador especializado.
		• Diseñar alternativas experimentales para contestar preguntas de investigación y constatar hipótesis.

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
4	Redacción de documentos técnicos, científicos y de propiedad intelectual en el área de biotecnología	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
5	Predoctoral	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
6	Seminario de tesis II	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

3er. CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"> Defender los resultados de investigación para dar a conocer y/o divulgar el conocimiento generado en un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Generar documentos científicos para la comunicación idónea de los resultados experimentales y la comprobación de hipótesis. Discutir en documentos y presentaciones de los resultados obtenidos al realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para someter a evaluación y replica ante comités científicos nacionales y/o internacionales.

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
7	Trabajo de tesis II	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
8	Seminario de tesis II	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
9	Trabajo de tesis III	40	28
	Total por Cuatrimestre	600	38

En la matriz de campos profesionales (anexo 2 del presente documento) se enuncian los campos profesionales y su relación con los sectores y subsectores donde se desarrollará el egresado así como las funciones, habilidades y valores que requiere el egresado. En la descripción del mapa curricular (anexo 3), se enuncian los objetivos, la justificación, las horas y los créditos de cada materia. En el anexo 4, al final del documento se muestran los programas de asignaturas donde se integran los contenidos de cada una de las materias que incluyen, métodos de seguimiento y evaluación precisos y la bibliografía. Así mismo, por la naturaleza del programa de posgrado, el plan de estudios responde a un enfoque multidisciplinario por lo que se ofertan 19 materias optativas a escoger de acuerdo al proyecto que desarrollará el alumno.

1.6 Actualización del plan de estudios

De acuerdo a los lineamientos del Reglamento Académico de Nivel Posgrado la actualización curricular se realiza por lo menos cada cuatro años.

Para alcanzar los objetivos del programa de acuerdo a la duración prevista, se realizó la actualización curricular en septiembre 2017, de manera colegiada en el núcleo académico, tomando en cuenta las sugerencias de los evaluadores del PNPC, la comparación con otros planes de estudio, la tendencia del mercado laboral, el tiempo de graduación y los resultados de seguimiento a egresados.

Dentro de las modificaciones más importantes se destacan: a) El programa es ágil y se basa en el desarrollo de competencias que van midiendo la evolución del estudiante a lo largo de su formación. b) Se aumentó el número de materias optativas de 12 a 19 como parte de la flexibilidad del programa. c) Se actualizaron los programas de estudio, especialmente con literatura reciente, fomentando el uso de artículos de investigación e incorporando los instrumentos de evaluación pertinentes.

1.7 Opciones de graduación

La única opción para la obtención del grado de Doctor en Ciencias en Biotecnología es la defensa pública del trabajo de tesis, para lo cual el alumno deberá haber acreditado la totalidad de los créditos que forman parte del plan de estudios y haber

aprobado en examen predoctoral. Para la defensa del trabajo de tesis el alumno deberá entregar un documento oficial, que avale contar al momento del examen con al menos un artículo científico aceptado o publicado en una revista reconocida por el JCR y/o avaladas por el CONACyT, en dicho trabajo el alumno deberá aparecer como primer autor y el contenido del mismo deberá ser producto de los resultados obtenidos en su trabajo de investigación.

1.8 Idioma

Como requisito de ingreso y egreso el alumno deberá presentar un documento de TOEFL o equivalente que avale el dominio del idioma inglés 420 puntos para el ingreso y 500 puntos para el egreso. Además, la UPPachuca oferta cursos de inglés y francés gratuitos para los alumnos del posgrado.

1.9 Actividades complementarias del plan de estudios

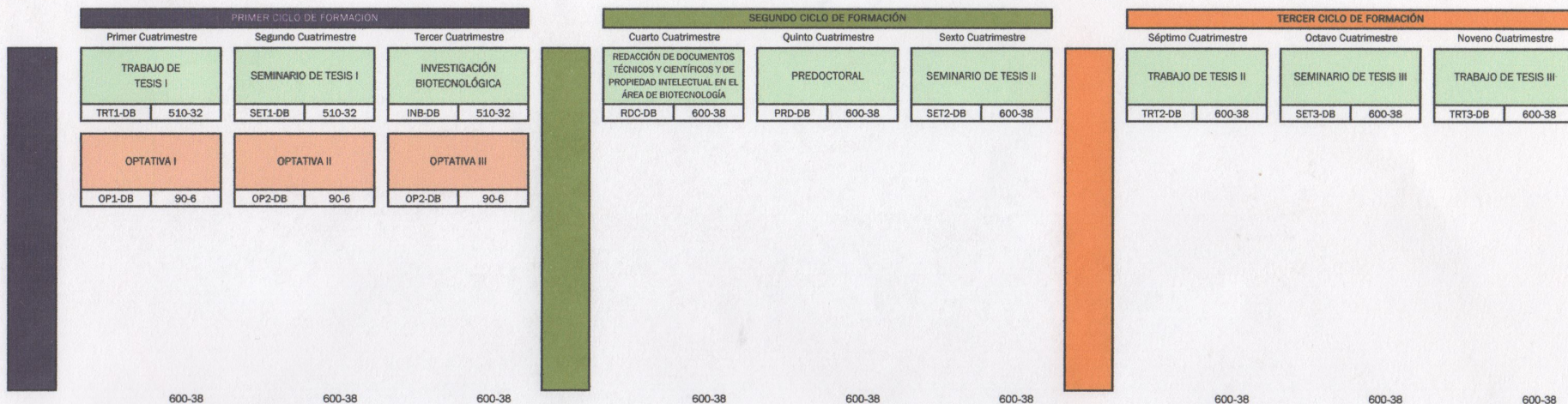
Cada semana los alumnos asisten a los seminarios del posgrado en biotecnología, en algunos de ellos presentan sus proyectos en donde son evaluados para obtener la calificación de las materias de Seminario de tesis. Para complementar el seguimiento académico, también exponen ante el comité tutorial sus avances de investigación. Su evaluación constituye la calificación de las materias de Trabajo de tesis. Por otro lado, existe un programa de movilidad estudiantil dentro del SGC, en el cual, de acuerdo a la pertinencia del programa y al tema de tesis, el alumno puede hacer una estancia de investigación ya sea en el extranjero o en una institución nacional, preferentemente con programas reconocidos por CONACyT. Asimismo, dentro de los alcances del programa los alumnos deben presentar sus resultados de investigación en congresos nacionales e internacionales y participan en programas institucionales de apropiación social del conocimiento.



ANEXOS

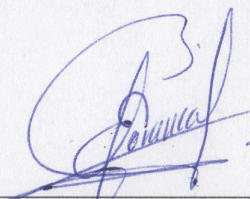


MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO EN COMPETENCIAS PROFESIONALES DE DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA





DR. MARCO ANTONIO FLORES GONZÁLEZ
RECTOR



DRA. BLANCA ESTELA JARAMILLO LORANCA
DIRECTORA DE CARRERA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE
TOLUCA
DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE EN SEPTIEMBRE DE 2017
SELLO DE RECTORÍA

COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES
TECNOLÓGICAS Y POLITÉCNICAS
RECIBIDO
16 FEB 2018
OFICIALIA DE PARTES

COMPETENCIAS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN

- Explicar los fundamentos teóricos y prácticos para el desarrollo metodológico de una propuesta de investigación

COMPETENCIAS DEL SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN

- Diseñar alternativas experimentales para contestar preguntas de investigación y constatar hipótesis.

COMPETENCIAS DEL TERCER CICLO DE FORMACIÓN

- Discutir en documentos y presentaciones de los resultados obtenidos al realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para someter a evaluación y replica ante comités científicos nacionales y/o internacionales.

ASIGNATURAS OPTATIVAS PRIMER CICLO DE FORMACIÓN

NOMBRE	CREDITOS /HRS
BIOENERGÍA	6/90
BIOINFORMÁTICA	6/90
BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	6/90
BIOQUÍMICA AVANZADA	6/90
BIOSEPARACIONES	6/90
BIOTECNOLOGÍA FARMACÉUTICA AVANZADA	6/90
BIOTECNOLOGÍA MÉDICA	6/90
DISEÑO DE EXPERIMENTOS AVANZADO	6/90
DISEÑOS AVANZADOS EN BIOPROCESOS	6/90
ECOLOGÍA MICROBIANA	6/90
FISIOLOGÍA DE MICROORGANISMOS	6/90
INGENIERÍA DE BIORREACTORES AVANZADA	6/90
MATEMÁTICAS AVANZADAS	6/90
METABOLISMO SECUNDARIO	6/90
NANOBOTECNOLOGÍA	6/90
TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR	6/90
TÉCNICAS INSTRUMENTALES	6/90
TECNOLOGÍA DE ENZIMAS	6/90
TÓPICOS DE BIOTECNOLOGÍA	6/90

Modalidad	Presencial
Orientación	Investigación
Lineas de Investigación	<p>1. Estudio de organismos, sistemas y/o productos de interés biotecnológico.</p> <p>2. Diseño, desarrollo, optimización y/o escalamiento de bioprocesos.</p>

DR. MARCO ANTONIO FLORES GONZÁLEZ
RECTOR

ASIGNATURAS OPTATIVAS SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN

[illegible]

ASIGNATURAS OPTATIVAS TERCER CICLO DE FORMACIÓN

[illegible]

DRA. BLANCA ESTELA JARAMILLO LORANCA
DIRECTORA DE CARRERA

16 FEB 2018 DE

DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE EN SEPTIEMBRE DE 2017



SELLO DE RECTORÍA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA:	Universidad Politécnica de Pachuca
SIGLAS	UPP
PROGRAMA EDUCATIVO	Doctorado en Ciencias en Biotecnología
RESPONSABLE DE PROYECTO:	Dra. Blanca Estela Jaramillo Loranca
FECHA DE ENTREGA:	30 de Mayo de 2016
ELABORÓ:	Dr. Alejandro Téllez Jurado y Dra. Yuridia Mercado Flores.
PARTICIPANTES:	Dra. Angélica Jiménez González, Dr. Genaro Vargas Hernández, Dr. Arturo Cadena Ramírez, Dra. Maricela Villanueva Ibáñez, Dra. Rocío Alvarez García, Dr. Miguel Ángel Anducho Reyes, Dra. Blanca Estela Jaramillo Loranca.

MATRIZ DE CAMPOS PROFESIONALES					
I. CAMPOS PROFESIONALES (MACROPROCESOS) ¿En qué áreas de la organización?	II. RELACIÓN DE LOS CAMPOS PROFESIONALES CON LOS SECTORES Y SUBSECTORES . ¿Dónde se puede incorporar el egresado?		III. OBJETOS DEL PERFIL PROFESIONAL. ¿En Qué se desarrolla el egresado en el sector y subsector dentro de la organización?	IV. FUNCIÓN ¿Qué requiere realizar el egresado en cada objeto?	VII. VALORES y/o HABILIDADES BÁSICAS. ¿Qué aspectos mínimos requiere para formar cada función?
	NOMBRE SECTOR	NOMBRE SUBSECTORES			
Investigación básica y/o aplicada y desarrollo tecnológico e innovación	1,2,3	A,B,C,D,E,F A,D,E,F,H,J,K,M,O,P A,C,D,E,G,O	Investigación	Relacionar el conocimiento en el área de la biotecnología para la elaboración de proyectos de investigación, que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo tecnológico y/o innovación. Desarrollar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología, mediante el uso de herramientas de frontera bajo un contexto global	HABILIDADES: Liderazgo, Comunicación oral y escrita, Razonamiento matemático, Capacidad de comprensión, Seleccionar información, Uso de las tecnologías informáticas y de comunicación, Análisis y síntesis de información, Formulación y desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. VALORES: Respeto, Responsabilidad, Honestidad, Trabajo en equipo, Lealtad, Verdad, Ecofilia, Creatividad.
			Divulgación científica	Defender los resultados de la investigación, para dar a conocer y/o divulgar el conocimiento generado en un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	HABILIDADES: Liderazgo, Comunicación oral y escrita, Razonamiento matemático, Capacidad de comprensión, Seleccionar información, Uso de las tecnologías informáticas y de comunicación, Análisis y síntesis de información, Formulación y desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. VALORES: Respeto, Responsabilidad, Honestidad, Trabajo en equipo, Lealtad, Verdad, Ecofilia, Creatividad.

sec	sub	sectores y subsectores
1	SECTOR PRIMARIO	
	A	Agricultura
	B	Agropecuario
	C	Ganadería
	D	Pesca
	E	Silvicultura
	F	Minería
2	SECTOR SECUNDARIO	
	A	Alimentos, bebidas y tabaco
	B	Automoción
	C	Construcción
	D	Electricidad, gas y agua
	E	Extracción y beneficio
	F	Industria manufacturera
	G	Industrias metálicas básicas
	H	Madera y productos de madera
	I	Minerales no metálicos
	J	Otras industrias manufactureras
	K	Papel, imprentas y editoriales
	L	Productos metálicos, maquinaria y equipo
	M	Química, deriv.del petróleo, prod.de caucho y plástico
	N	Tecnología mecánica, eléctrica y electrónica
	O	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
	P	Transformación del caucho y materias plásticas
3	SECTOR TERCIARIO	
	A	Comercio, restaurantes y hoteles
	B	Comunicación social
	C	Desarrollo y extensión del conocimiento
	D	Educación e investigación
	E	Sanidad
	F	Salud y protección social
	G	Servicios técnicos, profesionales, personales y sociales
	H	Servicios comunales
	I	Servicios de fianzas, gestión y soporte administrativo
	J	Servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles
	K	Servicios seguros y bienes inmuebles
	L	Turismo
	M	Telecomunicaciones
	N	Transporte, almacenamiento y comunicaciones
	O	Venta de bienes y servicios

DESCRIPCIÓN DEL MAPA CURRICULAR

Nombre de la Universidad	Universidad Politécnica de Pachuca
Nombre del programa educativo	Doctorado en Ciencias en Biotecnología
Objetivo del programa educativo	Formar recursos humanos altamente especializados con los conocimientos, habilidades y aptitudes para investigar, desarrollar y/o innovar tecnologías para la obtención, manejo y utilización de seres vivos y/o sus productos, así como generar y manejar proyectos biotecnológicos sustentables que impacten en el desarrollo académico, científico, tecnológico y socioeconómico a nivel estatal, nacional e internacional.
Duración del cuatrimestre	15 semanas
Total de créditos del programa educativo	342

TIPO DE ASIGNATURAS

TR	Asignaturas Transversales (común a todas las carreras)
CV	Asignaturas de Columna Vertebral (común al grupo de carreras)
ES	Asignaturas Específicas

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CUATRIMESTRE	5400	342
Primer Cuatrimestre									
ES	TRABAJO DE TESIS I	34	0	0	34	0	510	32	
ES	OPTATIVA I	6	0	0	3	3	90	6	
Total		40	0	0	37	3	600	38	

Segundo Cuatrimestre									
ES	SEMINARIO DE TESIS I	34	0	0	31	3	510	32	
ES	OPTATIVA II	6	0	0	3	3	90	6	
Total		40	0	0	34	6	600	38	

Tercer Cuatrimestre									
ES	INVESTIGACIÓN BIOTECNOLÓGICA	34	0	0	34	0	510	32	
ES	OPTATIVA III	6	0	0	3	3	90	6	
Total		40	0	0	37	3	600	38	

Cuarto Cuatrimestre									
ES	REDACCIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS Y DE PROPIEDAD INTELECTUAL EN EL ÁREA DIF	40	0	0	3	37	600	38	
Total		40	0	0	3	37	600	38	

Total carrera 5400 hrs. académicas	
Objetivo de la Asignatura	Justificación de la Asignatura
El alumno será capaz de interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos para la realización de una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología mediante la utilización de herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información que existe en el contexto global para posteriormente ser aplicada en la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología.	La Biotecnología es un campo bastante amplio, a partir del cual se pueden plantear diferentes trabajos, siendo necesario reforzar y especializar a los alumnos en los conocimientos teóricos y prácticos que aplicarán durante la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. Por esta razón se ofertarán diferentes materias optativas de las cuales se podrá elegir las que sean más afín al trabajo experimental del estudiante.

El alumno será capaz de interpretar los fundamentos teóricos y prácticos para ser utilizados en la estructuración, presentación y discusión de una propuesta con avances de una investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología, con la finalidad de demostrar hipótesis y contestar preguntas científicas.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para presentar ante un foro la estructuración y avances preliminares de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, mostrando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información que existe en el contexto global para posteriormente ser aplicada en la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología.	La Biotecnología es un campo bastante amplio, a partir del cual se pueden plantear diferentes trabajos, siendo necesario reforzar y especializar a los alumnos en los conocimientos teóricos y prácticos que aplicarán durante la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. Por esta razón se ofertarán diferentes materias optativas de las cuales se podrán elegir las que sean más afín al trabajo experimental del estudiante.

El alumno será capaz de utilizar los fundamentos teóricos y prácticos para realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, mostrando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información que existe en el contexto global para posteriormente ser aplicada en la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología.	La Biotecnología es un campo bastante amplio, a partir del cual se pueden plantear diferentes trabajos, siendo necesario reforzar y especializar a los alumnos en los conocimientos teóricos y prácticos que aplicarán durante la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. Por esta razón se ofertarán diferentes materias optativas de las cuales se podrán elegir las que sean más afín al trabajo experimental del estudiante.

El alumno será capaz de elaborar documentos técnico-científicos y de protección de la propiedad intelectual en el área de biotecnología para dar a conocer y/o proteger a nivel nacional e internacional los resultados de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología como parte de su formación requiere fortalecer sus capacidades para la elaboración de documentos técnico-científicos y de protección de la propiedad intelectual para comunicar o proteger de manera idónea los resultados de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.
---	--

Quinto Cuatrimestre								
ES	PREDOCTORAL	40	0	0	40	0	600	38
Total		40	0	0	40	0	600	38
Sexto Cuatrimestre								
ES	SEMINARIO DE TESIS II	40	0	0	37	3	600	38
Total		40	0	0	37	3	600	38
Séptimo Cuatrimestre								
ES	TRABAJO DE TESIS II	40	0	0	40	0	600	38
Total		40	0	0	40	0	600	38
Octavo Cuatrimestre								
ES	SEMINARIO DE TESIS III	40	0	0	37	3	600	38
Total		40	0	0	37	3	600	38
Noveno Cuatrimestre								
ES	TRABAJO DE TESIS III	40	0	0	40	0	600	38
Total		40	0	0	40	0	600	38

El alumno será capaz de defender, interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología ante un foro de especialistas en el tema mediante la utilización de herramientas y técnicas que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para defender, interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando y diseñando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas ante un foro de especialistas en el tema.

El alumno será capaz de presentar de manera oral y escrita resultados experimentales en donde coteja el grado de alcance de los objetivos de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología, así mismo interpreta y debate para demostrar hipótesis y contestar preguntas científicas.

El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para presentar ante un foro los avances de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, mostrando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

El alumno será capaz de interpretar los resultados y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos en la realización de una investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología mediante la utilización de herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

El alumno será capaz de presentar y defender de manera oral y escrita resultados experimentales en donde coteja el grado de alcance de los objetivos de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología, así mismo interpreta y debate para demostrar hipótesis, contestar preguntas científicas y proponer las perspectivas del trabajo.

Un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación incluye el planteamiento, diseño de estrategias experimentales, presentación y discusión de los resultados, así como su defensa, para lo cual el alumno tiene que adquirir las habilidades para la síntesis, escritura, presentación, análisis y replica de las actividades realizadas durante su trabajo experimental, lo cual es expuesto en el seminario.

El alumno será capaz de interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos, así como, diseñar estrategias experimentales para concluir la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología mediante la utilización de herramientas y técnicas que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para realizar y concluir un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando y diseñando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

OPATIVAS

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CLASIA	Numero de Crédito s
ES	BIOENERGÍA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOINFORMÁTICA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOQUÍMICA AVANZADA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOSEPARACIONES	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOTECNOLOGÍA FARMACÉUTICA AVANZADA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOTECNOLOGÍA MÉDICA	6	3	3	0	0	90	6
ES	DISEÑO DE EXPERIMENTOS AVANZADO	6	3	3	0	0	90	6
ES	DISEÑOS AVANZADOS EN BIOPROCESOS	6	3	3	0	0	90	6

El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para el diseño de procesos que permitan la generación fuentes alternativas de energía a partir sistemas biológicos y/o recursos renovables.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología deberá adquirir el conocimiento sobre las distintas alternativas biológicas aplicadas a la producción de energía, para poder proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación en el campo de los biocombustibles.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para poder utilizar herramientas computacionales y software que permitan organizar, depurar, agilizar y analizar el manejo de grandes cantidades de información genética.	Actualmente la bioinformática se ha posicionado como una de las áreas fundamentales para el desarrollo de la biotecnología, en este sentido el estudiante deberá conocer los fundamentos básicos de los métodos más comunes, desarrollando habilidades que implican el uso eficiente y adecuado de las herramientas computacionales disponibles públicamente en la internet para la manipulación, análisis, y presentación de datos generados a partir de los alineamientos de secuencias de DNA, RNA y proteínas, búsqueda de homologías y motivos, filogenias y análisis de genomas y transcriptomas, con la finalidad de proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información que existe en cuanto a la estructura fisiología y biología molecular de las células procaritas y eucaritas para regular su funcionamiento en un proceso biotecnológico.	La biología celular y molecular estudia la estructura y la función de cada uno de los organelos que componen la célula, así como las reacciones que se llevan a cabo en el genoma para la producción de proteínas y la replicación del ADN. El Doctor en Ciencias en Biotecnología necesita conocer su funcionamiento para manipular a los organismos y poder proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente en cuanto a las rutas metabólicas donde se obtiene la producción de energía biológicamente utilizable en forma de ATP para explicar los ciclos metabólicos que se presentan en las macromoléculas	La comprensión de las propiedades estructurales y funcionales de las macromoléculas que intervienen como constituyentes de los microorganismos y del papel que estas tienen en el metabolismo, proporcionan criterios para juzgar el valor nutritivo de un alimento (fresco o procesado) de uso común o de una fuente nutricional potencialmente utilizable. Desde el punto de vista biotecnológico, los conceptos bioquímicos son clave para una correcta interpretación de las transformaciones de los nutrientes en biomasa y generación de energía útil. Esta asignatura es indispensable para comprender los diferentes procesos metabólicos que ocurren en un organismo vivo, su importancia y su proyección para obtención de productos. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para el diseño, selección, operación y evaluación de procesos de recuperación y purificación de productos de interés biotecnológico.	La fase de separación de un producto biotecnológico es parte substancial del costo total del proceso, de allí la importancia en la selección de las técnicas y estrategias más adecuadas. Conocer los diferentes tipos de Bioseparaciones es fundamental en el diseño de procesos biotecnológicos, lo cual puede ser aplicado para proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca utilización de diferentes métodos biológicos para la obtención de biofármacos así como dilucidar su distribución celular y actividad biológica.	Esta asignatura proporciona al alumno las metodologías recientes basadas en sistemas biológicos para elaborar diferentes tipos de fármacos, así como su distribución en las células y organismos, además de su actividad biológica de acuerdo a sus receptores.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca de la aplicación de los principios básicos de la fisiopatología celular y molecular para el análisis y desarrollo de sistemas biotecnológicos en el área médica.	La biotecnología roja está relacionada con la salud humana y animal. En este caso, con los conocimientos de la materia Biotecnología médica, los alumnos del posgrado tendrán herramientas que les permitan realizar investigación, innovación y desarrollos biotecnológicos en la prevención, diagnóstico y tratamiento de múltiples enfermedades.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para la selección de la metodología estadística más apropiada para el análisis de datos utilizando los principios del diseño de experimentos y la herramientas necesarias para tal fin.	El correcto análisis de los datos experimentales resulta ser fundamental para una apropiada interpretación de resultados que al final conlleva a facilitar la toma de decisiones. Por esta razón es importante diseñar adecuadamente cada etapa del proceso de investigación de tal forma que se obtengan resultados que, a través de un análisis apropiado permitirá al alumno determinar las variable o factores que tiene un efecto significativo sobre su variable respuesta. Es esta etapa se destaca el uso de herramientas tecnológicas como es el software adecuado que permita un rápido análisis. Los conocimientos adquiridos serán utilizados para realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para que a partir de modelos matemáticos apropiados diseñe procesos de interés biotecnológico para su posterior control y escalamiento.	En la mayoría de las áreas de la Biotecnología la acumulación de datos sobre las bases moleculares de los sistemas ha experimentado un gran crecimiento. Esta disponibilidad de información unida a la ubicuidad y potencia de los ordenadores actuales ha puesto de manifiesto que se dan las condiciones necesarias para acometer la fase integradora de la disciplina científica específica. Es en este punto en el que un viejo conocido de la comunidad científica, el modelo matemático, adquiere un protagonismo sin precedentes en la Historia de la Biología, el cual permite una representación cuantitativa, precisa y absolutamente libre de interpretaciones subjetivas de la realidad. Finalmente los modelos permiten predecir la evolución y dinámica de los sistemas frente a perturbaciones o condiciones ambientales cambiantes; es decir se puede realizar con ellos experimentos que de otra manera no serían posibles. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.

ES	ECOLOGÍA MICROBIANA	6	3	3	0	0	90	6
ES	FISIOLOGÍA DE MICROORGANISMOS	6	3	3	0	0	90	6
ES	INGENIERÍA DE BIORREACTORES AVANZADA	6	3	3	0	0	90	6
ES	MATEMÁTICAS AVANZADAS	6	3	3	0	0	90	6
ES	METABOLISMO SECUNDARIO	6	3	3	0	0	90	6
ES	NANOBIOTECNOLOGÍA	6	3	3	0	0	90	6
ES	TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR	6	3	3	0	0	90	6
ES	TÉCNICAS INSTRUMENTALES	6	3	3	0	0	90	6
ES	TECNOLOGÍA DE ENZIMAS	6	3	3	0	0	90	6
ES	TÓPICOS DE BIOTECNOLOGÍA	6	3	3	0	0	90	6

<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para comprender algunas de las funciones que realizan los microorganismos en los ecosistemas y proyectar sus usos en diversos procesos biotecnológicos.</p>	<p>El conocimiento en la teoría básica de la ecología de los microorganismos es parte importante en algunas de las áreas de la biotecnología ayudando en el desarrollo y mejoramiento de procesos, como la restauración ambiental y agrícola, producción de alimentos y metabolitos secundarios, entre otros. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca de los factores que influyen en el crecimiento microbiano con el propósito de obtener productos de interés biotecnológico.</p>	<p>Para la obtención de productos de origen biotecnológico, es indispensable comprender y analizar el comportamiento de los microorganismos, tanto en ambientes naturales como en el laboratorio, se requiere entender el funcionamiento celular, los procesos vitales de estos organismos analizados a través de sus características bioquímicas y del tipo de cultivo en donde se hacen crecer. Mediante este curso se pretende analizar el crecimiento microbiano, los requerimientos nutricionales y los factores ambientales más favorables. Para finalmente relacionar el funcionamiento del microorganismo con la generación de un producto de origen biotecnológico. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para desarrollar y evaluar modelos que contemplen los aspectos de diseño y comportamiento dinámico de los biorreactores.</p>	<p>La Biotecnología se define como la utilización de un organismo con fines prácticos e industriales. En la mayoría de los casos se utilizan microorganismos que producen metabolitos o la misma biomasa de interés industrial bajo condiciones específicas de crecimiento lo cual se lleva a cabo en biorreactores. Por ello es importante que un Doctor en Biotecnología esté altamente capacitado en el diseño de estos instrumentos para optimizar la producción del sector público e privado. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para manejar las diferentes herramientas matemáticas utilizadas en el diseño de bioprocesos, escalamiento, bioseparaciones y control, que permiten llevar a cabo la transferencia de procesos de laboratorio a nivel industrial</p>	<p>Las matemáticas avanzadas se han definido tradicionalmente como cualquier tema más avanzado que las ecuaciones diferenciales parciales. Por ejemplo el análisis real, álgebra abstracta, topología, teoría de conjuntos, etc. La diferencia principal entre las matemáticas avanzadas y las matemáticas básicas es que las primeras pueden utilizarse para el escalamiento de bioprocesos desde laboratorio a niveles industriales. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para establecer las rutas metabólicas implicadas en la producción de un metabolito secundario, para su uso y aplicación en diversas áreas de la biotecnología.</p>	<p>El conocimiento de las familias de compuestos originados a partir del metabolismo secundario y las rutas metabólicas involucradas en el mismo, permitirá a los alumnos explicar muchas de las propiedades biológicas o funciones de los mismos, lo cual se puede utilizar para predecir, diseñar o establecer propuestas para la obtención de moléculas con mayor potencial de uso en diversas áreas de la biotecnología. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca de los resultados de trabajos de investigación más recientes en nanobiotecnología mediante el conocimiento especializado de conceptos, herramientas, técnicas, aplicaciones y retos de las nanobiotecnologías y las nanotecnologías para proponer el desarrollo de proyectos innovadores.</p>	<p>La nanobiotecnología y nanotecnología están caracterizadas por su alta interdisciplinariedad. La innovadora nanobiotecnología radica en la combinación de principios biológicos, tecnologías químicas, principios físicos e ingeniería. Desarrollar, caracterizar y utilizar los biosistemas en la escala nanométrica, son actualmente objeto de una creciente atención de los investigadores y la industria, prueba de la importancia que cobra este campo de la tecnología se aprecia en la gran inversión del sector público y privado en países en desarrollo. Es importante que el estudiante de Doctorado en ciencias en Biotecnología involucrado en el tema, conozca los conceptos, métodos y desafíos relacionados con la nanotecnología que serán empleados en el estudio del campo emergente de la nanobiotecnología. Se mostrará cómo las herramientas de la nanotecnología permiten entender o transformar biosistemas en la escala de átomos y moléculas, por un lado, y en qué medida los principios fundamentales de biología pueden ser utilizados para hacer nuevos materiales y dispositivos. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca de las técnicas de biología molecular para su aplicación en la biotecnología.</p>	<p>La biología molecular es una herramienta importante para el estudio y manipulación de los seres vivos, en especial los microorganismos con aplicaciones biotecnológicas. Es por ello, que los alumnos de Doctorado en Ciencias en Biotecnología que deseen realizar estudios en esta área deben conocer las diferentes técnicas utilizadas así como sus fundamentos de manera que puedan proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para determinar la estructura de un compuesto o metabolito de interés biotecnológico con la información obtenida a partir de diferentes técnicas instrumentales.</p>	<p>La solución de problemas reales en cuanto a la identificación y caracterización de las posibles sustancias químicas, biomoléculas o metabolitos de interés que se pueden obtener y/o aplicar en los diferentes procesos biotecnológicos, se puede realizar si el estudiante conoce, analiza, integra y aplica la diferente información proporcionada por las técnicas espectroscópicas con las que se puedan analizar dichas sustancias. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para describir los mecanismos que rigen la actividad enzimática y las principales aplicaciones biotecnológicas de las enzimas</p>	<p>Las enzimas son los responsables del metabolismo de ahí su importancia en todo proceso biotecnológico. Es necesario conocer las condiciones que permitan una medición confiable de la actividad enzimática, conocer los factores que controlan dicha catálisis para diseñar procesos que puedan ser regulados, así mismo, muchos de los metabolitos producidos durante el crecimiento de los microorganismos tiene efecto inhibitorio ya sea durante el crecimiento microbiano o durante los procesos biotecnológicos, es importante por lo tanto, conocer los diversos mecanismos de inhibición de enzimas que permitan generar estrategias para su control en diversas aplicaciones biotecnológicas. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>
<p>El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente de los resultados de trabajos de investigación más recientes en diferentes áreas de la biotecnología mediante el conocimiento especializado de conceptos, herramientas, técnicas, aplicaciones y retos para proponer el desarrollo de proyectos innovadores.</p>	<p>La Biotecnología es ahora unas de las disciplinas más importantes, debido al alto impacto que tiene en el desarrollo científico, tecnológico y económico, por lo cual ha recibido importante atención de los investigadores y la industria. Es importante que el estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología conozca los conceptos, métodos y desafíos más actuales relacionados con el tema, los cuales serán analizados con profesores invitados de reconocido prestigio. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.</p>