


ASIGNATURA DE QUÍMICA HETEROCÍCLICA

1. Competencias	Dirigir procesos de fabricación farmacéuticos a través de metodologías de diseño de productos, procesos y equipos, herramientas administrativas y de calidad con base en la normatividad aplicable para contribuir a la salud de la población y fortalecer el sector.
2. Cuatrimestre	Séptimo
3. Horas Teóricas	24
4. Horas Prácticas	36
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de Aprendizaje	El alumno sintetizará compuestos heterocíclicos de interés farmacéutico a través de reacciones químicas orgánicas, considerando las buenas prácticas de laboratorio.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Introducción a la Química Heterocíclica	8	12	20
II. Compuestos heterocíclicos de cinco miembros	8	12	20
III. Compuestos heterocíclicos de seis miembros	8	12	20
Totales	24	36	60


ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

QUÍMICA HETEROCÍCLICA


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Introducción a la Química Heterocíclica
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno identificará la nomenclatura, propiedades físicas y químicas de los compuestos heterocíclicos y explicará su aplicación como precursores farmacéuticos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
El grupo carbonilo y el equilibrio ceto-enólico	Identificar las propiedades del grupo carbonilo y explicar el equilibrio cetoenólico. Reconocer las reacciones de compuestos carbonílicos: - condensación aldólica - condensación de claisen - adición de Michael y - ciclación de Robinson.	Desarrollar el mecanismo de las reacciones de ciclación a partir de compuestos carbonílicos en medio ácido/base. Simular el mecanismo de las reacciones de ciclación a partir de compuestos carbonílicos, mediante un software dedicado.	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Ordenado Sistemático Asertivo Colaborativo
Compuestos cíclicos sin heteroátomo	Describir el mecanismo de síntesis de compuestos cíclicos sin heteroátomo. Explicar el concepto de aromaticidad de acuerdo a la regla de Hückel.	Simular el mecanismo de síntesis de compuestos cíclicos sin heteroátomo y de compuestos aromáticos	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Sistemático

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Química heterocíclica y clasificación de compuestos heterocíclicos	Definir el concepto y el objeto de estudio de la Química heterocíclica Describir la clasificación de los compuestos heterocíclicos	Virtualizar compuestos químicos heterocíclicos mediante un software de diseño.	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Ordenado Sistemático Asertivo colaborativo
Nomenclatura química heterocíclica (IUPAC)	Identificar la nomenclatura química heterocíclica de acuerdo al sistema de la IUPAC	Nombrar compuestos químicos heterocíclicos de acuerdo al sistema IUPAC Implementar aplicaciones móviles que permitan el estudio de la nomenclatura química heterocíclica.	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Sistemático Colaborativo Asertivo

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

QUÍMICA HETEROCÍCLICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elabora una monografía que contenga los mecanismos de ciclación de compuestos químicos orgánicos revisados durante la unidad.</p> <p>Elabora una monografía que contenga 25 compuestos heterocíclicos de interés biológico, la cual debe incluir al menos:</p> <ul style="list-style-type: none">-El nombre del compuesto-la estructura química (diseñada mediante un software dedicado)-aplicación biológica.	<ol style="list-style-type: none">1.- Comprender el concepto de equilibrio ceto-enólico2. Ilustrar los mecanismos de reacción de ciclación de compuestos químicos orgánicos.3. Comprender el objeto de estudio y la relevancia de la Química heterocíclica.4.-Analizar la nomenclatura química heterocíclica.5.- Comprender la clasificación de los compuestos heterocíclicos.	<p>Estudio de casos</p> <p>Monografías</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


QUÍMICA HETEROCÍCLICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Tareas de investigación Mapas conceptuales	Software de diseño y simulación Material de laboratorio Equipo de seguridad

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

QUÍMICA HETEROCÍCLICA


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Compuestos heterocíclicos de cinco miembros
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno obtendrá compuestos heterocíclicos de cinco miembros y explicará su aplicación como precursores farmacéuticos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Furano, pirrol y tiofeno.	Identificar las propiedades físicas y químicas de furano, pirrol y tiofeno. Explicar la síntesis y reacciones de furano, pirrol y tiofeno mediante la representación de sus mecanismos de reacción. Explicar las aplicaciones industriales de furano, pirrol y tiofeno.	Obtener furano, pirrol y tiofeno, mediante síntesis orgánica o extracción a partir de una fuente natural. Simular el proceso de síntesis de furano, pirrol y tiofeno, mediante un software de diseño.	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Respeto Asertivo Colaborativo

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Benzoderivados: Indol y Benzofurano	Identificar las propiedades físicas y químicas del indol y benzofurano Explicar la síntesis y reacciones de indol y benzofurano mediante la representación de los mecanismos de reacción. Identificar las aplicaciones farmacéuticas de indol y benzofurano.	Obtener indol y benzofurano, mediante síntesis orgánica o extracción a partir de una fuente natural. Simular el proceso de síntesis de indol y benzofurano mediante un software de diseño.	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Respeto Asertivo Colaborativo
Diazoles	Identificar las propiedades físicas y químicas de los azoles 1,2 y 1,3. Explicar la síntesis y reacciones de diazoles, mediante la representación de los mecanismos de reacción. Identificar las aplicaciones farmacéuticas de los diazoles.	Obtener diazoles mediante síntesis orgánica o extracción de una fuente natural. Simular el proceso de síntesis de diazoles mediante un software de diseño.	Responsabilidad Puntualidad Honestidad Analítico Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Respeto Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

QUÍMICA HETEROCÍCLICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un compuesto heterocíclico de 5 miembros de interés farmacológico, elabora un informe que contenga:</p> <p>a) El nombre del compuesto b) Una justificación que describa la relevancia del compuesto, así como su acción bioquímica y/o farmacológica. c) el mecanismo de síntesis química del compuesto, empleando un software de diseño o simulación. d) Propiedades físicas y químicas del compuesto. e) Métodos de purificación del compuesto f) Métodos de identificación y cuantificación del compuesto. g) Bibliografía</p>	<p>1.- Identificar las propiedades químicas y métodos de síntesis de furano, pirrol y tiofeno.</p> <p>2.- Identificar las propiedades químicas y métodos de síntesis de benzoderivados: Indol y benzofurano.</p> <p>3.- Identificar las propiedades químicas y métodos de síntesis de diazoles.</p> <p>4.- Comprender la aplicación farmacéutica de los compuestos heterocíclicos de cinco miembros.</p>	<p>Estudio de casos Rúbrica</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


QUÍMICA HETEROCÍCLICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Tareas de investigación Mapas mentales	Software Material de laboratorio y reactivos químicos Equipo de seguridad Proyector

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

QUÍMICA HETEROCÍCLICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Compuestos heterocíclicos de seis miembros
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno obtendrá compuestos heterocíclicos de seis miembros y explicará su aplicación como precursores farmacéuticos.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Piridina	Identificar las propiedades físicas y químicas de la piridina y derivados. Explicar la síntesis y reacciones de la piridina y derivados. Explicar las aplicaciones farmacéuticas de la piridina y sus derivados.	Obtener de piridina mediante síntesis o extracción. Simular el proceso de síntesis de la piridina mediante un software de diseño.	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Colaborativo Asertivo Responsable
Quinolina e isoquinolina	Identificar las propiedades físicas y químicas de la quinolina e isoquinolina. Describir la síntesis y reacciones de quinolina e isoquinolina. Explicar las aplicaciones farmacéuticas de quinolina e isoquinolina.	Obtener quinolina e isoquinolina mediante síntesis o extracción. Simular el proceso de síntesis de la quinolina e isoquinolina mediante un software de diseño.	Analítico Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Colaborativo Asertivo Responsable

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

QUÍMICA HETEROCÍCLICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un compuesto heterocíclico de 6 miembros de interés farmacológico, elabora un informe que contenga:</p> <p>a) El nombre del compuesto b) Una justificación que describa la relevancia del compuesto, así como su acción bioquímica y/o farmacológica. c) el mecanismo de síntesis química del compuesto, empleando un software de diseño o simulación. d) Propiedades físicas y químicas del compuesto. e) Métodos de purificación del compuesto f) Métodos de identificación y cuantificación del compuesto. g) Bibliografía</p>	<p>1. Identificar las propiedades químicas y métodos de síntesis de piridina y derivados.</p> <p>2. Identificar las propiedades químicas y métodos de síntesis de quinolina e isoquinolina así como de sus derivados.</p> <p>3. Identificar la aplicación industrial de los compuestos heterocíclicos de seis miembros</p>	<p>Estudio de casos Rubrica</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


QUÍMICA HETEROCÍCLICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Tareas de investigación Mapas conceptuales	Equipo multimedia Internet Equipo de cómputo Material de laboratorio y reactivos químicos Equipo de seguridad Software de simulación o diseño.

ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


QUÍMICA HETEROCÍCLICA

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA


Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Evaluar oportunidades de mejora a procesos y productos farmacéuticos a través de método científico, métodos y técnicas analíticas considerando la normatividad, la ciencia aplicada de la química y necesidades de la población para su optimización.</p>	<p>Entrega un reporte de las oportunidades detectadas a procesos y productos farmacéuticos que contenga:</p> <p>A) De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades químicas - Propiedades bioquímicas - Propiedades físicas - Propiedades fisicoquímicas - Propiedades toxicológicas - Propuesta de mejora - Justificación - Conclusiones <p>B) De proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo - Instrumentación y control - Variables de proceso - Balances de materia y energía - Cálculo de reactores y cinética química - Operaciones unitarias - Propuesta de mejora - Justificación - Conclusiones
<p>Proponer productos y procesos farmacéuticos innovadores con base en la ciencia aplicada de la química, métodos y técnicas analíticas, nuevas tecnologías, normatividad aplicable y métodos estadísticos para determinar su viabilidad.</p>	<p>Entrega una propuesta de productos y procesos farmacéuticos que incluya:</p> <p>A) Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Fórmula química - Forma farmacéutica - Componentes - Presentación - Conservación - Pruebas de validación - Control de calidad

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


	<ul style="list-style-type: none"> - Justificación <p>B) Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Innovación - Operaciones unitarias - Equipos - Variables de control - Pruebas de validación - Control de proceso - Optimización - Justificación
<p>Desarrollar el escalamiento y primer lote industrial a través de la aplicación de metodología de escalado, herramientas de planeación, software especializado, técnicas tradicionales y modernas de análisis, desarrollo de procesos y selección de equipos, considerando la normatividad aplicable para establecer las especificaciones técnicas.</p>	<p>Entrega primer lote y ficha técnica de formulación de producto y proceso que contenga:</p> <p>A) Especificaciones de Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulación química - Forma farmacéutica - Propiedades fisicoquímicas - Pruebas de estabilidad - Pruebas de validación - Normatividad aplicada - Conclusiones y recomendaciones <p>B) Especificaciones de proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo - Balance de materia y energía - Parámetros de control - Pruebas de validación - Técnicas de escalamiento y software utilizado - Instrumentación y control del proceso - Técnicas analíticas - Normatividad aplicable - Conclusiones y recomendaciones
<p>Desarrollar el escalamiento y primer lote industrial a través de la aplicación de metodología de escalado, herramientas de planeación, software especializado, técnicas tradicionales y modernas de análisis, desarrollo de procesos y selección de equipos, considerando la</p>	<p>Entrega primer lote y ficha técnica de formulación de producto y proceso que contenga:</p> <p>A) Especificaciones de Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulación química - Forma farmacéutica

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


<p>normatividad aplicable para establecer las especificaciones técnicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades fisicoquímicas - Pruebas de estabilidad - Pruebas de validación - Normatividad aplicada - Conclusiones y recomendaciones <p>B) Especificaciones de proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo - Balance de materia y energía - Parámetros de control - Pruebas de validación - Técnicas de escalamiento y software utilizado - Instrumentación y control del proceso - Técnicas analíticas - Normatividad aplicable - Conclusiones y recomendaciones
<p>Planear procesos de fabricación, considerando las especificaciones técnicas del producto, la normatividad aplicable, los recursos humanos, financieros y materiales para su optimización y obtención del producto esperado.</p>	<p>labora la planeación que contenga lo siguiente:</p> <p>A) Datos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producto y fórmula farmacéutica a desarrollar - Cantidad a producir <p>B) Datos técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo del proceso - Equipos - Especificaciones de área <p>C) Recursos materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materias primas - Materiales complementarios <p>D) Recursos Humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organigrama - Descripción de funciones - Plan de capacitación - Cronograma de actividades - Equipos de trabajo - Seguridad e higiene <p>E) Recursos financieros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costos de materias primas - Costos de gastos directos e indirectos

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de recursos humanos - Costos de amortización y mantenimiento de equipos <p>F) Conclusiones</p>
Supervisar procesos de fabricación a través de herramientas de supervisión, control y liderazgo con base en la planeación, buenas prácticas de manufactura y laboratorio, de acuerdo a la normatividad aplicable para la obtención de productos de calidad.	<p>De la supervisión integra un reporte con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha técnica - Controles del proceso - Control estadístico del proceso - Lista de verificación de las buenas prácticas de manufactura - Lista de verificación de las buenas prácticas del personal - Bitácora de la verificación de dictámenes de laboratorio de materia prima, equipos, materiales de empaque y validación de equipos. - Lista de verificación de cumplimiento de normatividad - Registros de trazabilidad
Evaluar procesos de fabricación a través del análisis de los resultados obtenidos, métodos analíticos y estadísticos, con base en la planeación y normatividad aplicable para establecer acciones preventivas y correctivas.	<p>Entrega reporte de evaluación con lo siguiente:</p> <p>A) Comparativo de los resultados de supervisión contra lo planeado sobre:</p> <p>A.1 Dictamen de las materias primas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - variabilidad <p>A.2. Productividad de los Recursos humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desempeño - Plan de capacitación - Buenas prácticas de manufactura y documentación <p>A.3. Recursos financieros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo real contra lo planeado <p>A.4. Variables críticas de proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis estadístico de proceso

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


	<p>A.5. Acciones correctivas implementadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efectividad - Costos
--	---

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

QUÍMICA HETEROCÍCLICA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Paquette Leo A.	(2010)	<i>Fundamentos de Química Heterocíclica</i>	Ciudad de México.	México	LIMUSA
Lázaro Martínez Juan Manuel	(2011)	<i>Heterocyclic Chemistry</i>	British.	British	WILY
Montalvo González Rubén	(2013)	<i>Introducción a la Química heterocíclica</i>	Tepic.	Nayarit	Prentice Hall
Morrison Roberto.	(1998)	<i>Química Orgánica</i>	Distrito Federal.	México	Pearson
McMurry Jonh	(2012)	<i>Química Orgánica</i>	Distrito Federal.	México	Leargase Learning

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	C. G. U. T. y P.	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	