

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN QUÍMICA FARMACÉUTICA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: FITOQUÍMICA**

**CLAVE: E-FQU-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante identificará los componentes del metabolismo secundario de una planta para proponer su extracción mediante el uso de técnicas adecuadas que permitan su identificación, conservación y aplicación en formas farmacéuticas.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		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.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
<b>Específica</b>	<b>7</b>	<b>4.69</b>	<b>Escolarizada</b>	<b>5</b>	<b>75</b>

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Nociones de Botánica	9	21
II. Principios de Fitoquímica	5	10	15
III. Metabolismo secundario	9	21	30
<b>Totales</b>	<b>23</b>	<b>52</b>	<b>75</b>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar formulaciones y procesos farmacéuticos innovadores a través de la identificación de oportunidades de mejora y necesidades, método científico, métodos analíticos, tóxico dinámicos y toxicocinéticos, metodología de planta piloto y escalamiento, con base en la normatividad aplicable para contribuir al fortalecimiento del sector y coadyuvar en la salud de la población.</p>	<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>De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades químicas</li> <li>- Propiedades físicas</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Propiedades toxicológicas</li> <li>- Propuesta de mejora</li> <li>- Justificación</li> <li>- Conclusiones</li> </ul> <p>De proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Instrumentación y control</li> <li>- Variables de proceso</li> <li>- Balances de materia y energía</li> <li>- Cálculo de reactores y cinética química</li> <li>- Operaciones unitarias</li> <li>- Propuesta de mejora</li> <li>- Justificación</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>
	<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</p>	<p>Entrega una propuesta de productos y procesos farmacéuticos que incluya:</p> <p>Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Fórmula química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> </ul>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	estadísticos para determinar su viabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentes</li> <li>- Presentación</li> <li>- Conservación</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Control de calidad</li> <li>- Justificación</li> </ul> <p>Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Innovación</li> <li>- Operaciones unitarias</li> <li>- Equipos</li> <li>- Variables de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Control de proceso</li> <li>- Optimización</li> <li>- Justificación</li> </ul>
	Desarrollar pruebas piloto de productos farmacéuticos y biotecnológicos innovadores a través de variables críticas de proceso, sistemas de control, métodos de ensayo y verificación con base en la normatividad aplicable para garantizar la efectividad de estos.	<p>Entrega reporte de la prueba piloto que incluya:</p> <p>Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo</li> <li>- Formulación química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Pruebas de estabilidad</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Normatividad aplicada</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul> <p>Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo</li> <li>- Diagrama de flujo</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balance de materia y energía</li> <li>- Parámetros de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Instrumentación y control del proceso</li> <li>- Técnicas analíticas</li> <li>- Normatividad aplicable</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul>
--	--	--

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Nociones de Botánica					
Propósito esperado	El estudiante clasificará taxonómica, organográfica e iconográficamente órganos y organismos vegetales, para la obtención de principios activos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	9	Horas del Saber Hacer	21	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Taxonomía y nomenclatura botánica.	<p>Describir el concepto y categorías de la taxonomía: reino, orden, familia, género y especie.</p> <p>Identificar la clasificación taxonómica de género, especie y familia de los vegetales, conforme a la nomenclatura vigente.</p>	Obtener y conservar muestras biológicas vegetales.	<p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.</p>
Organografía botánica.	<p>Explicar los conceptos, tipos y características de los órganos vegetales: raíz, tallo, hojas, flor, semilla, fruto y biomasa.</p> <p>Explicar el procedimiento de toma y conservación de muestras biológicas vegetales.</p>	<p>Clasificar organográficamente los órganos vegetales.</p> <p>Clasificar taxonómicamente vegetales a nivel de género y especie.</p>	<p>Demostrar habilidades de gestión del tiempo y atención al detalle.</p> <p>Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.</p>
Iconografía y conformación de herbarios.	<p>Explicar las formas iconográficas de: raíz, tallo, hoja, flor e inflorescencia del fruto.</p> <p>Identificar el concepto de herbario y los parámetros para integrarlo.</p>	<p>Clasificar iconográficamente los órganos y organismos vegetales</p> <p>Elaborar herbarios.</p>	Fomentar el desarrollo de procesos y productos que atiendan las necesidades del sector social y productivo.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>Describir los parámetros de los herbarios para cada familia.</p> <p>Reconocer los elementos de la organografía y clasificación taxonómica de las plantas de interés farmacológico.</p> <p>Identificar las estructuras de las plantas que contienen compuestos químicos de interés farmacológico.</p>		<p>Desarrollar procesos y productos considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p> <p>Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Asumir una actitud metódica y analítica en la evaluación del proceso.</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p>
--	---	--	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Ejercicios prácticos Práctica en laboratorio Práctica de campo Investigación	Pintarrón Proyector Equipo de cómputo/internet Referencias bibliográficas Equipo de laboratorio Atlas de botánica Manual de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden los conceptos generales relacionados con la Botánica.</p> <p>Los estudiantes identifican las características taxonómicas de los vegetales y su nomenclatura.</p> <p>Los estudiantes identifican las características organográficas de muestras vegetales.</p>	<p>Realiza y presenta un herbario de cinco muestras de especies de dos familias en el que describa en cada muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de toma y conservación de muestra</li> <li>- Clasificación Taxonómica a nivel de género, especie y familia</li> <li>- Clasificación organográfica</li> <li>- Clasificación iconográfica</li> </ul>	<p>Rúbrica</p> <p>Cuestionarios</p>

Unidad de Aprendizaje	II. Principios de Fitoquímica					
Propósito esperado	El estudiante identificará las biomoléculas presentes en las plantas con interés farmacológico para su aplicación en las formas farmacéuticas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Principios de Fitoquímica	Identificar el objeto de estudio de la Fitoquímica y describir su importancia como parte de la Farmacognosia.	Seleccionar las partes de las plantas de acuerdo con sus constituyentes químicos.	<p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Describir la evolución histórica, estado actual, fines y futuro de la Farmacognosia.		Demostrar habilidades de gestión del tiempo y atención al detalle.
Compuestos químicos de interés farmacológico de origen vegetal	<p>Identificar los principios activos, excipientes y aditivos de origen vegetal por su acción farmacológica.</p> <p>Describir las funciones de los compuestos presentes en las plantas con base en la forma farmacéutica que aplique.</p> <p>Identificar las estructuras de las plantas que contienen compuestos químicos de interés farmacológico.</p>	<p>Seleccionar compuestos derivados de plantas por su función en la forma farmacéutica.</p> <p>Seleccionar compuestos de interés farmacológico de acuerdo con la estructura de la planta que la contiene.</p>	<p>Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.</p> <p>Fomentar el desarrollo de procesos y productos que atiendan las necesidades del sector social y productivo.</p> <p>Desarrollar procesos y productos considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p> <p>Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Asumir una actitud metódica y analítica en la evaluación del proceso.</p>

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Aprendizaje basado en problemas Análisis de casos Trabajos de investigación	Pintarrón Proyector Equipo de cómputo/internet	Laboratorio / Taller	X

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Artículos científicos Software de química		
		<b>Empresa</b>	

<b>Proceso de Evaluación</b>		
<b>Resultado de Aprendizaje</b>	<b>Evidencia de Aprendizaje</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
<p>Los estudiantes identifican la relación que existe entre la Fitoquímica y la Farmacognosia, así como su evolución histórica.</p> <p>Los estudiantes identifican los compuestos químicos de origen vegetal por su acción farmacológica.</p> <p>Los estudiantes identifican las estructuras de las plantas que contienen compuestos químicos de interés farmacológico.</p>	<p>A partir de estudio de caso de diferentes plantas elabora un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas de interés farmacológico</li> <li>- Estructuras de la planta en donde se encuentran metabolitos de interés farmacológico</li> <li>- Funciones de los compuestos químicos de interés farmacológico por su función en la forma farmacéutica</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<p>Estudio de caso</p> <p>Lista de cotejo</p>

<b>Perfil idóneo del docente</b>		
<b>Formación académica</b>	<b>Formación Pedagógica</b>	<b>Experiencia Profesional</b>
Profesionista en el área de Biología, QFB, Químico o área afín	<p>Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de la farmacología o ciencias de la salud en nivel superior.</p> <p>Capacitaciones en estrategias didácticas.</p> <p>Inducción al modelo educativo de las UST.</p>	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de Ciencias Químicas de su formación.

<b>Unidad de Aprendizaje</b>	III. Metabolismo secundario.
------------------------------	------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

<b>Propósito esperado</b>	El estudiante seleccionará el proceso de extracción para la obtención de metabolitos secundarios a partir de estructuras vegetales e identificará su aplicación en la elaboración de formas farmacéuticas.					
<b>Tiempo Asignado</b>	<b>Horas del Saber</b>	9	<b>Horas del Saber Hacer</b>	21	<b>Horas Totales</b>	30

<b>Temas</b>	<b>Saber Dimensión Conceptual</b>	<b>Saber Hacer Dimensión Actuacional</b>	<b>Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva</b>
Compuestos del metabolismo secundarios.	<p>Reconocer la clasificación de las moléculas derivadas del metabolismo secundario con base en su importancia farmacológica.</p> <p>Describir las características químicas de los metabolitos secundarios contenidos en las especies vegetales.</p> <p>Describir las rutas metabólicas que dan lugar a metabolitos secundarios de interés farmacológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruta de los policétidos</li> <li>- Ruta del acetato-mevalonato</li> <li>- Ruta del ácido shikímico</li> <li>- Reconocer las unidades iniciadoras, así como los productos obtenidos a partir de cada ruta.</li> </ul>	<p>Determinar las estructuras vegetales (partes de las plantas) que contienen metabolitos secundarios interés farmacológico.</p> <p>Realizar el diseño y simulación de las rutas del metabolismo secundario indicando los intermediarios, las enzimas involucradas y productos finales de cada ruta, mediante el empleo de un software especializado</p>	<p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.</p> <p>Demostrar habilidades de gestión del tiempo y atención al detalle.</p> <p>Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.</p> <p>Fomentar el desarrollo de procesos y productos que atiendan las necesidades del sector social y productivo.</p> <p>Desarrollar procesos y productos considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

			<p>Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Asumir una actitud metódica y analítica en la evaluación del proceso.</p>
Extracción de metabolitos secundarios.	<p>Describir los diferentes métodos de extracción de compuestos derivados del metabolismo secundario de las plantas.</p> <p>Seleccionar el método de extracción para cada grupo de compuestos de interés farmacológico.</p> <p>Seleccionar las pruebas a realizar en los extractos para identificar la presencia de los diferentes grupos de compuestos derivados del metabolismo secundario por cada estructura de la planta.</p>	<p>Conservar y almacenar las muestras de plantas y los metabolitos extraídos de acuerdo con las características físicas y químicas de éstos.</p> <p>Seleccionar el método de extracción de metabolitos secundarios a partir de sus características físicas y químicas y de la fuente vegetal.</p> <p>Extraer metabolitos secundarios a partir de estructuras vegetales, aplicando la metodología adecuada.</p>	<p>Trabajar de manera organizada y responsable en el manejo de material y sustancias químicas en un laboratorio.</p> <p>Fomentar el trabajo en equipo para el desarrollo de un inventario.</p> <p>Eficientar cargas de trabajo para la programación de un laboratorio.</p>

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Ejercicios prácticos Práctica en laboratorio Investigación	Pintarrón Proyector Equipo de cómputo/internet Libros	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Equipo de laboratorio Manual de laboratorio		
--	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes identifican las características, propiedades y funciones de las diferentes biomoléculas derivadas del metabolismo secundario presentes en plantas de interés farmacológico.</p> <p>Los estudiantes reconocen la estructura básica de los diferentes tipos de biomoléculas derivadas del metabolismo por su importancia farmacológica.</p> <p>Los estudiantes identifican los métodos de extracción de las biomoléculas derivadas del metabolismo secundario.</p> <p>Los estudiantes comprenden de los métodos de identificación de las biomoléculas derivadas del metabolismo secundario.</p> <p>Los estudiantes identifican la estructura de la planta donde se encuentra la mayor proporción de molécula derivada del metabolismo secundario.</p>	<p>A partir de un caso práctico de metabolismo secundario entrega un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grupo de metabolitos secundarios por tipo de muestra de planta.</li> <li>– Método de conservación para la planta y los metabolitos extraídos.</li> <li>– Acción farmacológica de los metabolitos secundarios extraídos.</li> <li>– Método de extracción empleado.</li> <li>– Pruebas analíticas utilizadas para determinar identificar los metabolitos secundarios extraídos.</li> <li>– Distribución del metabolito secundario en la estructura de la planta.</li> <li>– Conclusiones.</li> </ul>	<p>Estudio de caso</p> <p>Lista de cotejo</p>

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de Biología, QFB, Químico o área afín	Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de la farmacología o ciencias de la salud en nivel superior. Capacitaciones en estrategias didácticas. Inducción al modelo educativo de las UST.	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de Ciencias Químicas de su formación.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
J. Alberto Marco	2006	Química de los productos naturales	España	Síntesis	9788497564038
Jothilakshmi Rajendran	2023	Farmacognosia	España	Nuestro Conocimiento	9786206064985
Cseke, Kirakosyan, Kaufman, Warber, Duke, Brielmann	2006	Natural products for plants	Estados Unidos	CRC Press Taylor & Francis Group	9780849329760
Shimi, Jijymol	2021	Fitoquímica vegetal	España	Nuestro Conocimiento	9786204304090
Soto, Palma, San Miguel	2019	Fitoquímica Experimental	México	UNAM	9786077153894

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Cortez-Gallardo, Macedo-Ceja, Hernández-Arroyo, Arteaga-Aureoles, Espinosa-Galván, Rodríguez-Landa	31/05/24	Farmacognosia: breve historia de sus orígenes y su relación con las ciencias médicas.	<a href="https://revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/381/393">https://revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/381/393</a>
Hernández, Aguilar, Velásquez, Méndez	31/05/24	Guía de Fitoquímica	<a href="https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Fitoquimica.pdf">https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Fitoquimica.pdf</a>
Nancy Apóstolo	03/06/24	Atlas de Anatomía Vegetal	<a href="https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/1363">https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/1363</a>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	