



SILABO

I. DATOS ADMINISTRATIVOS

1. Asignatura : QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES
2. Código : CB-0763
3. Naturaleza : Teórica-Práctica
4. Condición : Obligatoria
5. Requisito : CB-602
6. Número de créditos : Tres (03)
7. Número de horas : Teoría dos (02), laboratorio dos (02)
8. Semestre Académico : VII
9. Docente : Teoría : Fred García Alayo, Ph.D.
Laboratorio : Fred García Alayo, Ph.D.
Correo institucional : fgarciaa@urp.edu.pe

II. SUMILLA

Es una asignatura teórico-práctica obligatoria del área de formación profesional básica, que tiene como objetivos que el estudiante comprenda la importancia y perspectivas de los estudios químicos con fines biológicos y farmacológicos y manipule los métodos y técnicas en la investigación de los principios activos de los sistemas vivos.

III. COMPETENCIAS GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA:

- **Pensamiento crítico y creativo:** Manifiesta sentido crítico en la valoración de objetos conceptuales y de hechos, así como de los productos y procesos de su propio trabajo, basado en criterios teóricos y metodológicos, orientándose a la mejora continua. Propone soluciones creativas a los problemas, mediante conocimientos e innovaciones al servicio de la sociedad.
- **Autoaprendizaje:** Gestiona su aprendizaje con autonomía, utilizando procesos cognitivos y metacognitivos de forma estratégica y flexible de acuerdo con la finalidad del aprendizaje, en forma permanente

IV. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA:

- **Investigación científica y tecnológica:** Realiza investigaciones científicas y tecnológicas rigurosas, con sentido crítico y creativo que generan nuevos conocimientos y resuelven problemas del contexto y/o proponen mejoras para las personas y la sociedad.
- Define conceptos, principios, teorías y hechos especializados de las diferentes áreas de los productos naturales.
- ser capaz de - construir una relación lógica entre la estructura de una sustancia, su propiedades y reactividad; considerar los procesos que tienen lugar en organismo vivo a nivel molecular y celular desde el punto de vista de la relación la estructura del compuesto con el mecanismo de su funcionamiento biológico, es decir establecer una relación estructura-función.

V. LOGROS DE LA ASIGNATURA

Al término de los estudios de la asignatura el alumno:

- Conoce la importancia del estudio de la química de los productos naturales, su relación con otras ciencias
- Tiene la capacidad de extraer, purificar, analizar, reconocer y caracterizar los diferentes productos naturales fisiológicamente activos utilizando métodos químicos, analíticos, tecnológicos y biológicos, así como los métodos para su producción sintética.
- Conoce las principales fuentes de productos naturales (Plantas, animales, insectos, bacterias, hongos etc.)

- Proporciona los conocimientos adecuados para comprender los procesos de extracción, purificación e identificación de metabolitos secundarios en plantas, usando técnicas cromatográficas y reacciones rápidas de coloración
- Conocer sus aplicaciones más importantes, principalmente como fármacos, y como herramientas en la investigación biomédica

VI. DESARROLLA EL COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN RESPONSABILIDAD SOCIAL

- La investigación que se realiza en la asignatura es parte de la investigación formativa y se desarrolla mediante la presentación de proyectos experimentales individuales de investigación de principios activos de sistemas vivos.
- **Realizar un trabajo de investigación con presentación de informe escrito y oral**

VII. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD 1: Introducción. Química de los productos naturales, Metabolismo secundario, moléculas Simples, Bifuncionales, bloques y mecanismos de construcción. Carbohidratos. Aminoácidos, péptidos, proteínas. Lípidos	
Logros de aprendizaje:	
<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la importancia del estudio de la química de los productos naturales y su relación con las ciencias biológicas. • Aplica los fundamentos teóricos y prácticos de la química orgánica en la caracterización de los diferentes productos naturales • Identifica las rutas biosintéticas que originan los diferentes grupos de metabolitos secundarios, empleando mecanismos de reacciones orgánicas y haciendo comparación con los procesos enzimáticos que posiblemente ocurren. • Relaciona los grupos de compuestos aislados de productos naturales con su potencial biológico y su uso farmacológico • Conoce los diferentes tipos de carbohidratos, aminoácidos libres y proteinogénicos, péptidos, proteínas y lípidos desde el punto de vista del metabolismo secundario y su aplicación. • Comprende las biosíntesis que llevan a la producción de estos compuestos. • Conoce la biosíntesis de los diferentes aminoácidos y no-proteinogénicos ligados (no con proteínas) 	
Semana	CONTENIDO
1 Teoría	Introducción a la Química de los Productos Naturales. Metabolismo primario. Clasificación e importancia de los productos naturales. Metodología de la química de los productos naturales. Esquema general del metabolismo secundario, tipos de productos naturales que originan y su clasificación en base a las rutas metabólicas. Bloques de construcción para los metabolitos secundarios. Fuentes de información en productos naturales. Principales mecanismos de las rutas biológicas. Métodos de elucidación de una ruta metabólica
2 Teoría	Clasificación. Estructura. Propiedades químicas de Mono-, oligo-, polisacáridos. Drogas que contienen monosacáridos. Polisacáridos procedentes de microorganismos, algas, vegetales superiores. Fructanas. Mucílagos ácidos. Reacciones biosintéticas. Derivados Glucósidos: N-glucósidos, S-glucósidos. Antibióticos aminoglucósidos. Cardiotónicos.
3 Teoría	Clasificación, estructura. Propiedades químicas de aminoácidos. Biosíntesis. Aminoácidos. Función de aminoácidos no proteicos. Plantas con aminoácidos tóxicos. Polipéptidos. Heterósidos cianógenos. Otros compuestos azufrados. Glucosinolatos. Dicotopiperazinas. Formación de poliamidas. Ciclopéptidos. Depsipeptidos. Hormonas peptídicas. Proteínas. Función.

4 Teoría	Propiedades químicas de los Ácidos grasos. Metabolitos de los ácidos grasos. Acetogeninas. Oxilipinas carboxílicas. Grasas y derivados análogos de los ácidos grasos. Biosíntesis de ácidos grasos y sus derivados
---------------------	--

5 Teoría	I Evaluación del logro
---------------------	-------------------------------

UNIDAD 2: TERPENOS-ISOPRENOIDES I y II, COMPUESTOS FENÓLICOS	
---	--

Logros de aprendizaje:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer estructura y biosíntesis de ácidos grasos raros y entender la relevancia farmacéutica de los derivados de los ácidos grasos (poliacetilenos, cascada araquidónica, ceras, etc.) • conocer como plantas y microorganismos biosintetizan terpenos y los principales principios activos de plantas que se originan en la ruta del ácido mevalónico • Visualizar cómo se sintetizan flavonoides, lignanos, piranos, etc.) 	
6 Teoría	Isoprenoides I. Terpenos, terpenoides. Semiterpenos. Monoterpenos. Monoterpenos acíclico, monocíclicos y bicíclicos. Estructura y propiedades. Biosíntesis de isoprenoides. Vía del ácido mevalónico
7 Teoría	Isoprenoides II. Sesquiterpenos. Propiedades químicas de los Sesquiterpenos, Diterpenos, sesterterpenos. Triterpenoides y esteroides. Tetraterpenoides-carotenoides.
8 Teoría	Fenoles y fenoloácidos en plantas. Propiedades químicas. Taninos. Piranos. Catequinas. Cumarinas. Cromonas. Flavonoides. Sales de Pirilio. Antocianidinas. Quinonas. Benzoquinonas. Naftoquinonas. Antraquinonas. Biosíntesis de compuestos fenólicos. Vía del ácido Shikímico

9 Teoría	II Evaluación del logro
---------------------	--------------------------------

UNIDAD 3: ALCALOIDES Y PORFIRINAS, VITAMINAS Y COENZIMAS	
---	--

Logros de aprendizaje:	
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los alcaloides de mayor importancia, así como los métodos generales de extracción e identificación. • Conoce los diferentes tipos de vitaminas y su importancia como antioxidantes 	
10 Teoría	Alcaloides y su clasificación. Alcaloides pirrolidínicos, piperidínicos, Alcaloides: Piridínicos. Tropánicos. Pirrolidínicos. Quinolínicos. Isoquinolínicos. Indólicos. Purínicos. Alcaloides de diferentes heterociclos. Alcaloides polipeptídicos. Protoalcaloides. Alcaloides de diferentes grupos: terpénicos, esteroideos,
11 Teoría	Propiedades y modificaciones químicas de alcaloides. Aminoácidos y biosíntesis de alcaloides. Alcaloides derivados de: la ornitina, lisina, ácido nicotínico, tirosina, triptófano, ácido antranílico. Reacciones biosintéticas características de los alcaloides. Porfirinas.
12 Teoría	Enzimas. Mecanismos. Vitaminas. Estructura y función. Importancia, extracción. Actividad. Vitaminas. A, B1, B2, B3, B4, B6, B12, C, D, E, L, U, H, BT, K, PP. Coenzimas. ATP, Ubiquinonas, plastoquinonas. SAM, CoA, NAD, NADP

13 Teoría	III Evaluación del logro
----------------------	---------------------------------

UNIDAD 4: ANTIBIÓTICOS. GRUPOS VARIADOS DE PRODUCTOS NATURALES: METALO-COENZIMAS.	
Logros de aprendizaje:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce la clasificación de antibióticos • Analiza la producción biotecnológica y acción de antibióticos • Conoce variedades de compuestos naturales acetilénicos 	
14 Teoría	Antibióticos: β -Lactámicos, Penicilinas, Cefalosporinas, Carbapenemas. Tetracénicos: tetraciclinas, antraciclinas, Antibióticos Amino glicosídicos: estreptomycinas, dihidroestreptomycinas. Antibióticos Peptídicos: Gramicidinas. Ciclopéptidos. Antibióticos macrólidos, Antibióticos Poliéteres. Antibióticos variados
15 Teoría	Cumulenos naturales y Poliacetilenos. Poliéteres. Amidas. Compuestos naturales metaloorgánicos. Metalo- Coenzimas: Zn-enzimas, Fe-enzimas, Cu-enzimas, Hem-enzimas, Metaloenzimas con otros elementos (Ni, Mo, W, Co, Mn, V) Metabolitos secundarios de origen marino. Saponinas. Toxinas
16 Teoría	IV Evaluación del logro
17 Teoría	Evaluación sustitutoria con producto final: rúbrica

PROGRAMACION SEMANAL DE LOS LABORATORIOS

SEMANAS	CONTENIDOS
1	Laboratorio 1: Indicaciones Generales. Medidas de Seguridad. Formación de grupos de trabajo. Modelo de proyecto de investigación. Lineamientos
2	Laboratorio 2: Métodos de preparación de extractos y purificación de productos naturales. Técnicas de muestreo, comprobación del grado de pureza. Ayudas analíticas para la elucidación de estructuras. Cromatografía TLC
3	Laboratorio 3. Aceites esenciales. Extracción. Identificación química de sus componentes
4	Laboratorio 4. Saponinas. Hidrólisis. Reconocimiento de esteroides y carbohidratos
5	I evaluación Práctica
6	Laboratorio 5. Vitaminas. Análisis Avance de proyecto de investigación
7	Laboratorio 6. Flavonoides-Taninos
8	Laboratorio 7. Antocianinas, Betalaínas, Quinonas antraquinonas. Cumarinas
9	Laboratorio 8. Alcaloides, extracción e identificación química
10	Laboratorio 9. Preparación de extractos de plantas medicinales con actividad antimicrobiana
11	II evaluación Práctica
12	Entrega de borrador de trabajo de investigación
15	Entrega del informe final del trabajo de investigación

VI. VINCULACION CON LA INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN CULTURAL Y/O PROYECCIÓN SOCIAL

Los estudiantes realizarán en forma individual un trabajo de investigación formativa relacionada con el trabajo de laboratorio del curso de Química de los Productos Naturales.

El alumno podrá aplicar los conocimientos que va adquiriendo realizando estos trabajos de manera individual. El resultado de este trabajo será entregado al profesor y discutido, comentado y desarrollado en una exposición pública.

VIII. EVALUACIÓN

UNIDAD	INSTRUMENTOS	PONDERACIÓN
I-VI Teoría	<ul style="list-style-type: none">• Evaluaciones objetivas• Control de asistencia (el 30% de faltas inhabilita e imposibilita a dar la evaluación final, Art. 53 del Estatuto Universitario). La asistencia es obligatoria en la teoría y en las clases de laboratorio.	I EV (Primera Evaluación) II EV (Segunda Evaluación) III EV (Tercera Evaluación) IV EV (Cuarta Evaluación) EvS (evaluación sustitutoria)
I-X Prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none">• Resolución de problemas• Presentación de informes• Control de asistencia (el 30% de faltas inhabilita e imposibilita a dar examen final)• Informes de investigación	Promedio de Prácticas: P1 (Control práctico 1) P2 (Control práctico 2) PInv. (Promedio de investigación)
La Nota final será aplicando la siguiente fórmula: $NF = \frac{(IEv + IIEv + IIIEv + IVEv + EvS) + PP}{5}$ <p>La nota más baja de las Evaluaciones de teoría será eliminada, y sólo entraran las cuatro notas más altas a la fórmula del promedio Final.</p> <p>La escala de nota es vigesimal, se aprueba el curso con la nota 11. La fracción mayor o igual a 0,5 se computa como la unidad a favor del alumno. Opcionalmente se tomará un examen sustitutorio que reemplazará a una de las evaluaciones teóricas más bajas; para tener derecho a este examen se requiere un promedio final mínimo de 07.</p>		

El promedio de laboratorio (PL) se obtiene por la siguiente fórmula:

$$PL = \frac{P_1 + P_2 + NInv.}{3}$$

Donde: **P₁** y **P₂** son las evaluaciones de laboratorio (Cada 05 prácticas de laboratorio una nota).
NInv: Es la nota del trabajo de investigación (Exposición de resultados de investigación)

El alumno realizará trabajo de investigación del tema asignado por el profesor. Los proyectos de investigación se presentarán durante las dos primeras semanas de clases para la revisión y aprobación. Pasado ese límite no se aceptarán.

No hay sustitutorio de exámenes de laboratorio. La escala de calificación es de 0 a 20

Los requisitos para acceder a la evaluación sustitutoria, se encuentran establecidos en el Art.26 del Reglamento de Evaluación Académico.

Los resultados de las evaluaciones se entregarán a los alumnos en los primeros diez días de la fecha de la evaluación. Los alumnos harán su reclamo a la calificación obtenida fundamentado en la fecha que indique el profesor. Después de dicha fecha no habrá lugar a reclamos y se colocará la nota en las evaluaciones del aula virtual.

IX. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Aula invertida, aprendizaje colaborativo, disertación

X. MOMENTOS DE LA SESIÓN DE APRENDIZAJE VIRTUAL

La modalidad no presencial desarrollará actividades sincrónicas (que los estudiantes realizarán al mismo tiempo con el docente) y asincrónicas (que los estudiantes realizarán independientemente fortaleciendo su aprendizaje autónomo. La metodología del aula invertida organizará las actividades de la siguiente manera:

Antes de la sesión: Exploración: preguntas de reflexión vinculada con el contexto, otros.

Problematización: conflicto cognitivo de la unidad, otros.

Durante la sesión:

Motivación: bienvenida y presentación del curso, otros.

Presentación: PPT en forma colaborativa, otros.

Práctica: resolución individual de un problema, resolución colectiva de un problema, otros.

Después de la sesión:

Evaluación de la unidad: presentación del producto.

Extensión / Transferencia: presentación en digital de la resolución individual de un problema.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruneton, J. "Elementos de fitoquímica y farmacología". Edit. Acribia. S.A. Zaragoza.1991
- J. Alberto Marco. "Química de los Productos Naturales. Ed. Síntesis. S.A. Madrid.España. 2006
- Bruneton, J. "Farmacognosia Fitoquímica Plantas Medicinales". 2^a Edición. Ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza /España). 2001.
- Dominguez. X.A. "Métodos de Investigación Fitoquímica". Edit. Limusa, México, 1974.
- E.G. Gros. "Introducción al Estudio de los Productos Naturales". Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.-1985
- Dewick Paul.M. "Medicinal Natural Products A Biosynthetic Approach". John Wiley & Sons. New York. 2009.
- J. Mann, R. S. Davidson, J. B. Banthorpe, J. Harborne, Natural Products Their Chemistry and Biological Significance, Longman, Essex, 1996

Revistas de consulta:

- Journal Chemical Education
- Phytochemistry. The International Journal of Plant Chemistry, Plant Biochemistry and Molecular Biology.
- Research journal of Phytochemistry
- Journal of Ethnopharmacology
- Journal of Natural Products
- Planta Médica
- Phytochemical Analysis
- Phytochemistry
- Natural Products Reports,
- Tetrahedron,
- Phytotherapy Research,
- TOXICON
- Pharmacology

Intranet

- Aula virtual, HINARI, Pro Quest, JOVE
- Videos

Lecturas selectas:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182004000400007

<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a16.pdf>

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=28783> Oxilipinas. Acetogeninas

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-7515200000300005&script=sci_arttext&lng=pt Estudio farmacognóstico de *bromelia pinguin* L. (Piña de Ratón). *Juan Abreu Payrol y Migdalia Miranda Martínez*

<http://www.excelencia.org/articulo.asp?id=10373&catgrupo=54&tipocom=20>

<http://www.scielo.org.ve/scielo.php>

[Antileishmaniasis Activity of Flavonoids from *Consolida oliveriana* | Journal of Natural Products \(acs.org\)](#)

[Batatins VIII–XI, Glycolipid Ester-Type Dimers from *Ipomoea batatas* | Journal of Natural Products \(acs.org\)](#)