



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 aplique los diferentes métodos y técnicas de extracción, aislamiento y caracterización de moléculas orgánicas fisiológicamente activas obtenidas de organismos vivos, comprenda la importancia y perspectivas de los estudios químicos con fines biológicos y farmacológicos.

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
- **Valora investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química de productos naturales.**

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.
- Relaciona los grupos de compuestos aislados de productos naturales con su potencial biológico y su uso farmacológico
- Reconoce estructuralmente los metabolitos secundarios encontrados en los productos naturales, identificando las señales características para su identificación
- Elabora proyectos de investigación que involucren el aprovechamiento de los productos naturales.

V. 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 los principios activos de sistemas vivos.



- Tiene la capacidad de extraer, purificar, analizar, reconocer y caracterizar los diferentes productos naturales fisiológicamente activos utilizando métodos químicos, analíticos, tecnológicos y biológicos

VI. 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 fuentes vegetales, animales y microbianas de donde se aíslan algunos productos naturales de especial interés.
- Sabe elegir la metodología más conveniente para el aislamiento, análisis y síntesis química de un producto natural en el laboratorio.

VII. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

| UNIDAD I: Introducción. Química de los productos naturales, Metabolismo secundario, CARBOHIDRATOS, AMINOÁCIDOS, PÉPTIDOS | |
|---|---|
| Logros de aprendizaje: <ul style="list-style-type: none">• Conoce la importancia del estudio de la química productos naturales, aplicaciones relevantes y su relación con otras ciencias.• Aplica los fundamentos teóricos y prácticos de la química orgánica en la caracterización de los diferentes productos naturales• Conoce los diferentes tipos de carbohidratos, aminoácidos desde el punto de vista del metabolismo secundario y su aplicación.• Conoce la biosíntesis de los diferentes, carbohidratos, aminoácidos libres y protreinogénicos 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. Principales rutas biogenéticas del metabolismo secundario. Bloques de construcción para los metabolitos secundarios. Fuentes de información en productos naturales |
| 2 Teoría | 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 de los metabolitos secundarios. Métodos en Química de Productos Naturales. Enfoques para evaluar actividad biológica y farmacológica in vitro e in vivo |
| 3 Teoría | Carbohidratos. 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. |
| 4 Teoría | Aminoácidos. Clasificación, estructura, propiedades químicas. Biosíntesis. Aminoácidos. Función de aminoácidos no proteicos. Plantas con aminoácidos tóxicos. Polipéptidos. Heterósidos cianógenos. Otros compuestos azufrados. Glucosinolatos. Dicetopiperazinas. Formación de poliamidas. Ciclopéptidos. Depsipeptidos. Hormonas peptídicas. Proteínas. Función. |



| UNIDAD II: LIPIDOS, ISOPRENOIDES I y II | |
|---|--|
| Logros de aprendizaje: <ul style="list-style-type: none">• Conoce estructura y biosíntesis de ácidos grasos raros y la relevancia farmacéutica de los derivados (poliacetilenos, cascada araquidónica, ceras, etc.).• Comprende como plantas y microorganismos biosintetizan terpenos.• Conoce los diferentes tipos de vitaminas y su importancia como antioxidantes | |
| 5 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 |
| 6 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 |
| 7 Teoría | Terpenos, terpenoides. Semiterpenos. Monoterpenos. Monoterpenos acíclico, monocíclicos y bicíclicos. Estructura y propiedades. Vía del ácido mevalónico. Sesquiterpenos. Propiedades químicas de los Sesquiterpenos, Diterpenos, sesterterpenos. Triterpenoides y esteroides. Tetraterpenoides-carotenos |
| 8 | I Examen Parcial |

| UNIDAD III: COMPUESTOS FENÓLICOS, ALCALOIDES Y PORFIRINAS | |
|--|---|
| Logros de aprendizaje: <ul style="list-style-type: none">• Conoce las rutas biogenéticas del ácido shikímico y del policétido• Reconoce los alcaloides de mayor importancia, así como los métodos generales de extracción e identificación | |
| 9 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 |
| 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. |

| UNIDAD IV: ANTIBIÓTICOS, GRUPOS VARIADOS DE PRODUCTOS NATURALES, METALOCOENZIMAS | |
|---|---|
| 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 y metalo-coenzimas | |
| 12 Teoría | Antibióticos: β -Lactámicos, Penicilinas, Cefalosporinas, Carbapenemas. Tetracénicos: tetraciclina, antraciclina, Antibióticos Amino glicosídicos: estreptomycinas, dihidroestreptomycinas. Antibióticos Peptídicos: Gramicidinas. Ciclopolipeptídicos. Antibióticos macrólidos, Poliéteres. Antibióticos variados. |
| 13 Teoría | Cumulenos naturales y acetilenos. Poliéteres. Amidas. |



| | |
|---------------------|--|
| 14 Teoría | Compuestos naturales metalo-orgánicos. Metaloenzimas: Zn-enzimas, Fe-enzimas, Cu-enzimas, Hemo-enzimas, Metaloenzimas con otros elementos (Ni, Mo, W, Co, Mn, V). Metabolitos secundarios de origen marino. Saponinas. Toxinas |
| 15 Investigación | SUSTENTACIÓN PÚBLICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL TRABAJO EN FORMA DE ARTÍCULO |

| | |
|----|-------------------------|
| 16 | Examen final |
| 17 | Evaluación sustitutoria |

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: Cromatografía TLC Presentación y Aprobación de proyecto de investigación |
| 3 | Laboratorio 3. Aceites esenciales. Extracción. Identificación química de sus componentes |
| 4 | Laboratorio 4. Saponinas. Hidrólisis. Reconocimiento de esteroides y carbohidratos |
| 5 | I Control Práctico |
| 6 | Laboratorio 5. Vitaminas. Análisis Avance de proyecto de investigación |
| 7 | Laboratorio 6. Flavonoides-Taninos |
| 8 | Laboratorio 7. Antocianinas, Betalaínas, Quinonas antraquinonas. Cumarinas |
| 9 | II Control Práctico |
| 10 | Laboratorio 8. Alcaloides, extracción e identificación química |
| 11 | Laboratorio 9. Preparación de extractos de plantas medicinales con actividad antimicrobiana Revisión de resultados de proyecto de investigación |
| 12 | III Control Práctico |
| 13 | Exposición pública de resultados de proyecto de investigación |

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

Trabajo independiente: Cada alumno realizará, en forma individual, un trabajo práctico de investigación formativa relacionado con el trabajo de laboratorio del curso de Química de los Productos Naturales. El resultado de este trabajo será entregado al profesor en la fecha indicada y será discutido, comentado y desarrollado en una exposición pública.



IX. EVALUACIÓN

I. EVALUACIÓN: Ponderación, Fórmula, Criterios e indicadores

El promedio final de aprobación del curso se obtiene según la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio final} = \frac{1 Ep + Ef + Ninv + PL}{4}$$

Los exámenes: Examen parcial, Examen final y Examen Sustitutorio se tomarán estrictamente en las fechas programadas por la Oficina de Registros y Matrícula y **son impostergables**

| | |
|---------------------------------------|--------|
| Examen parcial (<i>Ep</i>) | Peso 1 |
| Examen final (<i>Ef</i>) | Peso 1 |
| Nota Investigación (<i>Ninv</i>) | Peso 1 |
| Promedio de Laboratorio (<i>PL</i>) | Peso 1 |

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

$$PL = \frac{P1 + P2 + P3}{3}$$

Donde: **P₁** y **P₂** son los exámenes de laboratorio.

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

La escala de notas es vigesimal, se aprueba el curso con la nota mínima de once (11). La fracción mayor o igual a 0,5 se computa como la unidad a favor del alumno, **sólo para el promedio de la nota final.**

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

La asistencia es obligatoria en la teoría y clases de laboratorio. La inasistencia a las mismas no debe exceder al 30% (Art. 53 del Estatuto Universitario).

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.

X. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

La estrategia didáctica a usar está basada en el constructivismo, donde los estudiantes construyen sus aprendizajes participando activamente en el desarrollo de los contenidos, tal como la exposición dialogada, debates, resolución de problemas, análisis de artículos científicos y desarrollo de protocolos experimentales



XI. 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. 1997.

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
- Phytochemical Analysis
- Phytochemistry
- Natural Products Reports,
- Tetrahedron,

Lecturas selectas:

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

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

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072018000200157&lng=en&nrm=iso&tlng=es

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

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75152000000300005&script=sci_arttext&tlng=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>