

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Bioquímica
<b>Clave de la asignatura:</b>	AEJ-1007
<b>SATCA:</b>	4-2-6
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Bioquímica e Ingeniería Ambiental

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico e Ingeniero Ambiental, los conocimientos (composición de la materia viviente, los fenómenos metabólicos), que permiten su desarrollo y utilización en los diferentes procesos industriales necesarios para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico e Ingeniero Ambiental, formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica y Ambiental con criterios de sustentabilidad, realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Ambiental y Bioquímica difundiendo sus resultados.

Se contempla dentro del programa de la asignatura, vincular a las biomoléculas, con los procesos bioquímicos que intervienen en un organismo vivo, tanto desde el punto de vista estructural, propiedades, procesos anabólico y catabólico, que permitan desarrollar el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico e Ingeniero Ambiental.

De manera adicional, esta asignatura tiene su campo de aplicación en el uso de enzimas en procesos biotecnológicos y en la biotransformación de contaminantes. Así como en la utilización de rutas metabólicas para el diseño de unidades biológicas con capacidad de degradar contaminantes orgánicos, complejos o de carácter xenobiótico.

Dado que esta materia da soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar;

Para la carrera de Ingeniería Bioquímica después de las Químicas Orgánicas y de Termodinámica, y antes de la Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética, ya que para el abordaje de esta materia el estudiante debe contar con conocimientos de bioenergética, actividad enzimática, estructura y metabolismo de carbohidratos para poder trasladarlos en la comprensión, el análisis y reflexión de sus contenidos: metabolismo del nitrógeno, metabolismo de nucleótidos, funciones biológicas de los ácidos nucleicos, y mecanismo de replicación, transcripción y traducción.

Otra materia con la cual se relaciona es Microbiología, ya que el estudiante de Ingeniería Bioquímica, debe interpretar y analizar los diferentes procesos metabólicos, para el manejo y control de microorganismos, así como conocer y relacionar las propiedades químicas y bioquímicas de las biomoléculas con el contexto microbiano, también son necesarias para Cinética Química y Biológica ya que permite comprender la función enzimática como catalizador biológico y en consecuencia para Ingeniería de Biorreactores.

Para la carrera de Ingeniería Ambiental después de Biología, Fundamentos de Química Orgánica y Termodinámica y antes de las asignaturas que permiten al Ingeniero Ambiental adquirir los conocimientos para diseñar y operar los procesos biológicos de tratamiento de agua, aire y suelo contaminado, tales como: Microbiología, en la cual se estudia el metabolismo microbiano; Físicoquímica II, en donde se abordan los principios de la velocidad de reacción en sistemas biológicos; Toxicología, que contempla mecanismos de biotransformación de los contaminantes y farmacocinética; Remediación de suelos, en el estudio de las rutas de degradación biológicas de contaminantes, y en Fundamentos de Agua Residuales en donde se abordan los diversos procesos biológicos de tratamiento de agua residuales y digestión de lodos biológicos.

### **Intención didáctica**

Se organiza el contenido de la asignatura en seis temas, introduciendo al estudio de la bioquímica su aplicación e importancia, conocimiento general de las biomoléculas como bases moleculares para la vida, y los procesos metabólicos.

Se inicia el curso con los antecedentes históricos y conceptuales de la bioquímica, permitiendo comprender la importancia del estudio de los procesos bioquímicos que ocurren al interior de la célula independientemente del material biológico de que se trate, se hace un recorrido a través del tiempo sobre los avances y aportaciones de esta disciplina al estudio científico y ciencias relacionadas, se analizan diversos artículos con rigor científico sobre temas de actualidad en donde se esté aplicando la bioquímica. Así mismo se brindan los contenidos conceptuales sobre los principios químicos y termodinámicos que regulan los procesos energéticos en las células vivas, fundamentales para el metabolismo intermediario. Se analiza desde el punto de vista energético, la molécula del ATP y otras moléculas consideradas de alta energía, y se desarrollan reacciones que permiten comprender y aplicar las ecuaciones del cambio de energía libre y sistemas termodinámicos, acoplados a compuestos de alta energía.

En el segundo tema, se inicia con las generalidades de las proteínas, sus unidades monoméricas y se profundiza en el estudio de la función biológica catalítica de algunas proteínas (enzimas), su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario y los factores que afectan la acción enzimática.

El tercer tema comprende las generalidades de los carbohidratos y el estudio de las vías metabólicas de carbohidratos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos con los cuales se relaciona.

El cuarto tema contempla el estudio de las características generales de los lípidos y los procesos bioquímicos relacionados con el metabolismo catabólico y anabólico de lípidos y su relación con el metabolismo de carbohidratos, como principales fuentes de almacenamiento y disposición energética.

En el quinto tema se interpreta y analiza la relación del Ciclo de Krebs con el anabolismo y catabolismo, además, facilita la comprensión del proceso de fosforilación oxidativa y cadena de transporte de electrones.

En el último tema se interpretan y analizan las diferentes vías metabólicas para la producción de moléculas de alta energía, su control y regulación durante la fosforilación oxidativa y fotofosforilación.

El enfoque de la actividad práctica de esta asignatura pretende que el alumno se prepare a partir de la aplicación del método científico, para generar métodos propios que le permitan dominar los contenidos y desarrollar habilidades y actitudes propias de la investigación, tales como: observación, indagación, experimentación, análisis de resultados, elaboración de informes y aplicación de conocimientos en la solución de nuevas situaciones problemáticas, sin descartar que el alumno pueda comprobar los contenidos conceptuales de la materia.

La lista de actividades de aprendizaje no debe ser exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos, químicos y biológicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que propongan problemas en los que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos y en algunos casos que se planteen situaciones problemáticas en donde el estudiante a partir del análisis, reflexión y aplicación de conocimientos pueda dar una posible solución.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cautla, Durango, El Llano de	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

	<p>Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p>	
<p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:          Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa,</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p>

	Zacatecas y Zacatepec.	
--	------------------------	--

#### 4. Competencias a desarrollar

<b>Competencia específica de la asignatura</b>
<p>Conoce la composición molecular de los materiales bióticos, identifica la relación existente entre las biomoléculas y su función en los sistemas biológicos, analiza los fenómenos bioquímicos y lo vincula con el estudio integral y comprensión del metabolismo para su aplicación en el aprovechamiento de recursos bióticos y en el diseño de sistemas de tratamiento de efluentes y residuos contaminantes.</p>

#### 5. Competencias previas de otras asignaturas

<b>Competencias previas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza conceptos básicos de los compuestos orgánicos, para comprender las propiedades y características de las biomoléculas.</li> <li>• Aplica conceptos básicos de termodinámica que le sirven de fundamento para comprender los procesos de generación y utilización de energía en el metabolismo.</li> <li>• Identifica y aplica los mecanismos de reacción, para el entendimiento de las reacciones bioquímicas.</li> <li>• Emplea conocimientos sobre estructura y función celular, para comprender los procesos metabólicos.</li> </ul>

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de la Bioquímica y Bioenergética	1.1 Fundamentos 1.1.1 Antecedentes 1.1.2 Ciencias auxiliares 1.1.3 Actualidades 1.2 Conceptualización de Bioenergética 1.2.1 Termodinámica 1.2.2 Primera ley de termodinámica 1.2.3 Segunda ley de termodinámica 1.3 Energía libre 1.4 Cambios de energía libre estándar 1.5 Reacciones acopladas 1.6 Reacciones de oxido- reducción 1.7 ATP y compuestos de alta energía
2	Estructura Proteica y Función de Enzimas	2.1 Generalidades 2.1.1 Aminoácidos 2.1.2 Péptidos 2.1.3 Proteínas 2.2 Enzimas 2.3 Clasificación y nomenclatura de enzimas 2.4 Coenzimas y cofactores 2.5 Factores que afectan la velocidad de las reacciones enzimáticas 2.6 Enzimas reguladas y no reguladas, propiedades generales

3	Metabolismo de carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Generalidades de los Carbohidratos</li> <li>3.2 Metabolismo (anabolismo y catabolismo)           <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 Categorías del metabolismo</li> <li>3.2.2 Las tres etapas del metabolismo</li> <li>3.2.3 Principales pasos metabólicos</li> </ul> </li> <li>3.3 Glucolisis           <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.1 Vía glicolítica</li> <li>3.3.2 Balance global de la vía glicolítica</li> <li>3.3.3 Regulación de la glucolisis</li> <li>3.3.4 Entrada de otros azúcares en la vía glicolítica</li> </ul> </li> <li>3.4 Gluconeogénesis           <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Reacciones sustratos y Regulación</li> </ul> </li> <li>3.5 Metabolismo del glicógeno           <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 Degradación, biosíntesis y Regulación</li> </ul> </li> <li>3.6 Ciclo de Calvin           <ul style="list-style-type: none"> <li>3.6.1 Obtención de Glucosa</li> <li>3.6.2 Reacciones y regulación</li> <li>3.6.3 Fotorespiración y ciclo C-4</li> </ul> </li> <li>3.7 Vía de las pentosas fosfato           <ul style="list-style-type: none"> <li>3.7.1 Balance energético</li> <li>3.7.2 Regulación</li> </ul> </li> </ul>
4	Metabolismo de lípidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Generalidades de Lípidos</li> <li>4.2 Oxidación de ácidos grasos           <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Experimentos preliminares</li> <li>4.2.2 Activación y transporte en mitocondria</li> <li>4.2.3 La vía de la beta oxidación</li> <li>4.2.4 Oxidación de ácidos grasos saturados e insaturados</li> <li>4.2.5 Oxidación de ácidos grasos impares</li> <li>4.2.6 Regulación de la oxidación de ácidos grasos</li> <li>4.2.7 Beta-oxidación de ácidos grasos en peroxisomas</li> <li>4.2.8 Cuerpos cetónicos</li> </ul> </li> <li>4.3 Biosíntesis de ácidos grasos           <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Relación con el metabolismo de carbohidratos</li> <li>4.3.2 Experimentos preliminares</li> <li>4.3.3 Biosíntesis de palmitato a partir de Acetil-CoA</li> <li>4.3.4 Elongación de ácidos grasos</li> <li>4.3.5 Desaturación de ácidos grasos</li> <li>4.3.6 Regulación</li> </ul> </li> <li>4.4 Triacilgliceroles           <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Digestión y Absorción</li> <li>4.4.2 Transporte: lipoproteínas</li> <li>4.4.3 Movilización de la grasa almacenada: lipolisis</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.4 Biosíntesis</li> <li>4.5 Metabolismo de lípidos de membrana               <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1 Metabolismo de fosfoglicéridos</li> <li>4.5.2 Metabolismo de esfingolípidos</li> <li>4.5.3 Metabolismo de esteroides                   <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.3.1 Biosíntesis de colesterol</li> <li>4.5.3.2 Transporte y utilización</li> <li>4.5.3.3 Ácidos biliares</li> <li>4.5.3.4 Hormonas esteroidales</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
5	Ciclo de Krebs	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Introducción al Ciclo de Krebs               <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Conversión de piruvato a acetil- CoA sistema piruvatodeshidrogenasa</li> </ul> </li> <li>5.2 Reacciones del Ciclo de Krebs               <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 Enzimas participantes</li> <li>5.2.2 Marcaje isotópico del ciclo</li> <li>5.2.3 Balance energético</li> <li>5.2.4 Naturaleza anfibólica del ciclo</li> <li>5.2.5 Reacciones anapleróticas</li> <li>5.2.6 Regulación del Ciclo de Krebs</li> </ul> </li> <li>5.3 Ciclo del glioxilato               <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1 Reacciones del ciclo</li> <li>5.3.2 Relación con la síntesis de glucosa</li> </ul> </li> </ul>
6	Fosforilación oxidativa y fotofosforilación	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Fosforilación oxidativa               <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1 Cadena de transporte de electrones</li> <li>6.1.2 Sistema Mitocondrial</li> <li>6.1.3 Balances energéticos</li> <li>6.1.4 Agentes desacoplantes e inhibidores</li> <li>6.1.5 Modelos para explicar la fosforilación oxidativa                   <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.5.1 La teoría quimioosmótica</li> <li>6.1.5.2 ATP sintasas</li> </ul> </li> <li>6.1.6 Control de fosforilación oxidativa</li> <li>6.1.7 La oxidación completa de glucosa</li> <li>6.1.8 La oxidación completa de un ácido graso</li> <li>6.1.9 Estrés oxidativo                   <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.9.1 Especies reactivas de oxígeno (ERO)</li> <li>6.1.9.2 Formación de ERO</li> <li>6.1.9.3 Sistemas de enzimas antioxidantes</li> <li>6.1.9.4 Moléculas antioxidantes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>6.2 Fotofosforilación               <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1 Clorofila y cloroplastos                   <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1.1 Luz</li> <li>6.2.1.2 Cadena de transporte de electrones, fotosintética, reacciones luminosas</li> </ul> </li> <li>6.2.2 Regulación de la fotosíntesis</li> </ul> </li> </ul>



## 7. Actividades de aprendizaje

Fundamentos de la Bioquímica y Bioenergética	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los antecedentes, ciencias auxiliares y la importancia de la bioquímica para su aplicación en los procesos biotecnológicos.</li> <li>• Analiza y aplica los principios termodinámicos para el entendimiento de los procesos de generación y uso de energía en la célula</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar sobre estudios científicos que dieron origen a la bioquímica, las ciencias auxiliares y campo de aplicación.</li> <li>• Discutir sobre las investigaciones que originaron la bioquímica y generar una clasificación por área de conocimiento para identificar ciencias auxiliares.</li> <li>• Reconocer el campo de aplicación e identificar casos específicos del entorno donde se aplique la bioquímica y realizar un ensayo.</li> <li>• Recordar términos termodinámicos y generar ejemplos de aplicación relacionados con sistemas bióticos.</li> <li>• Aplicar terminología y simbología en la resolución de ejercicios de cambio de energía libre estándar.</li> <li>• Analizar a la molécula del ATP y reflexionar en su función energética, y contrastar con otros compuestos de alta energía.</li> <li>• Diferenciar procesos bioenergéticos asociados a reacciones acopladas a compuestos de alta energía: dependiente e independientes.</li> <li>• Realizar experimentos que permitan la comprensión de la utilización de la energía en sistemas bióticos.</li> </ul>
Estructura Proteica y Función de Enzimas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las características generales de los aminoácidos para reconocer su participación en la conformación de las proteínas.</li> <li>• Interpreta y analiza la actividad biológica catalítica de las Enzimas para conocer su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario, así como los factores que influyen en la actividad enzimática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar modelos representativos que permitan identificar la estructura de los aminoácidos, reconociendo su C <math>\alpha</math>, grupo amino y carboxílico, formación de enlaces peptídicos, estructura primaria, secundaria y terciaria de proteínas.</li> <li>• Investigar y discutir en equipo, la función biológica e importancia de las proteínas, resaltando la actividad catalítica para direccionar el contenido al aprendizaje de enzimas y coenzimas.</li> </ul>





<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las coenzimas y cofactores para conocer su importancia en la actividad catalítica enzimática.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información provenientes de fuentes diversas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar ejercicios teóricos que permitan la identificación de los seis grupos de enzimas en diversas reacciones bioquímicas.</li> <li>• Realizar investigaciones sobre el sistema de codificación de la ECIC, y aplicarla a casos específicos.</li> <li>• Realizar un cuadro sinóptico de la importancia de los cofactores y coenzimas y su participación en la actividad enzimática, analizando algunas vías del metabolismo intermediario para identificar casos específicos en donde estos participen.</li> <li>• Realizar experimentos que permitan identificar y analizar los factores que modifican la actividad enzimática, utilizando materiales diversos y enzimas comunes como amilasa, catalasa, proteasas, entre otras.</li> <li>• Analizar resultados obtenidos vía experimental para identificar las principales variables que modifican la velocidad de reacciones enzimática.</li> <li>• Realizar investigación sobre las propiedades generales de enzimas reguladas y no reguladas.</li> </ul>
<p><b>Metabolismo de carbohidratos</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce las generalidades de los carbohidratos como biomoléculas y fuentes de energía para comprender su metabolismo.</li> <li>• Conoce la clasificación y categorías del metabolismo, identificando las etapas, para comprender las diversas rutas metabólicas.</li> <li>• Analiza, relaciona y comprende las vías metabólicas de carbohidratos, para adquirir un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una tabla donde se represente la clasificación, estructura, propiedades y características de los carbohidratos.</li> <li>• Realizar un esquema donde se muestren las tres fases del anabolismo y catabolismo de carbohidratos</li> <li>• Realizar esquemas de la vía degradativa de carbohidratos, identificar sus enzimas, coenzimas o cofactores, su balance energético, y analizar los mecanismos de reacción durante el catabolismo hasta piruvato y generar una discusión grupal</li> <li>• Realizar un análisis comparativo de la gluconeogenesis, como vía sintética</li> </ul>



<p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> </ul>	<p>inversa a la glucólisis, reconociendo los puntos de reacción que permiten a esta vía ser espontánea o termodinámicamente favorable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la vía de las pentosas fosfato, ubicando sus productos en relación a las tres fases del metabolismo intermediario, y como precursores de otras vías metabólicas importantes, como por ejemplo: síntesis de nucleótidos.</li> <li>• Analizar un esquema del Ciclo de Calvin, identificando sus dos fases, sus productos, y la recuperación de sustratos, realizando además el balance general.</li> </ul>
<p>Metabolismo de lípidos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce las características de los lípidos para clasificarlos en simples y complejos, así como para identificar su importancia como biomoléculas estructurales de la célula.</li> <li>• Conoce las vías de síntesis de lípidos para comprender su importancia en la construcción de biomoléculas constituyentes de la célula.</li> <li>• Estudia a la <math>\beta</math>-oxidación para comprender el proceso catabólico de generación de energía.</li> <li>• Estudia el anabolismo de los lípidos para identificar su importancia en la síntesis de esteroides.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un cuadro sinóptico indicando la clasificación de los lípidos y sus características estructurales.</li> <li>• Realizar experimentos que muestren las características de los lípidos y sus propiedades dentro de los procesos metabólicos.</li> <li>• Investigar cuáles fueron los experimentos realizados que permitieron la deducción de la degradación y síntesis de ácidos grasos.</li> <li>• Investigar la importancia del proceso de degradación y síntesis de lípidos en los organismos vivos y compartir opiniones en forma grupal sobre la relación de ambas vías.</li> <li>• Analizar la activación y el transporte de ácidos grasos en la mitocondria para incorporarse a la <math>\beta</math>-oxidación.</li> <li>• Realizar diagramas que permitan conocer y analizar la <math>\beta</math>-oxidación de los ácidos grasos de cadena par, de cadena impar, saturados e insaturados, así como la regulación de la oxidación visualizando de manera general su participación en la formación de cuerpos cetónicos.</li> <li>• Realizar ejercicios de reacciones de <math>\beta</math>-oxidación dado un ácido graso.</li> <li>• Realizar las reacciones de la</li> </ul>

	<p>biosíntesis de un ácido graso y relacionar el proceso en un mismo esquema con la <math>\beta</math>-oxidación del ácido graso seleccionado realizando un análisis comparativo de la <math>\beta</math>-oxidación y la biosíntesis como vías inversas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los mecanismos de regulación de la degradación y síntesis de lípidos.</li> <li>• Realizar un esquema de la digestión y absorción de grasas en el organismo, así como el transporte y movilización de la grasa almacenada.</li> <li>• Conocer y analizar la síntesis de triacilgliceroles y su relación con la síntesis de glicerofosfolípidos.</li> <li>• Conocer las rutas del metabolismo de fosfoglicéridos y esfingolípidos analizando en forma general.</li> <li>• Identificar las etapas del metabolismo de esteroides, estudiando a detalle las reacciones de la biosíntesis de colesterol, su transporte y utilización y su relación con la producción de ácidos biliares y hormonas esteroidales.</li> <li>• Propiciar la interpretación y análisis de los procesos de obtención de <i>ácidos grasos</i>, <i>triacilgliceroles</i>, fosfoglicéridos, y esteroides mediante la relación estructural existente entre ellos.</li> </ul>
Ciclo de Krebs	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta, analiza y comprende el Ciclo de Krebs para establecer la relación existente en el anabolismo y catabolismo, el proceso de fosforilación oxidativa y la cadena de transporte de electrones.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la relación de los procesos de glucólisis y oxidación de ácidos grasos con el Ciclo de Krebs.</li> <li>• Investigar y organizar exposición sobre: reacciones anapleróticas y anfibólicas y puntos de regulación del Ciclo de Krebs.</li> <li>• Investigar las reacciones del ciclo del glioxilato, y su relación con el Ciclo de Krebs, analizando la información en sesión grupal.</li> <li>• Analizar en conjunto el Ciclo de</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<p>Krebs y su relación con la tercera fase del metabolismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar una dinámica grupal en la que mediante la participación de los estudiantes se represente en forma simbólica el Ciclo de Krebs, identificando la función de las enzimas participantes, y los mecanismos de reacción del ciclo.</li> <li>• Realizar experimentos para obtener y cuantificar ácido cítrico en diferentes muestras biológicas.</li> </ul>
<p><b>Fosforilación Oxidativa y Fotofosforilación.</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta y analiza las diferentes vías catabólicas para relacionarlas con el mecanismo de fosforilación oxidativa.</li> <li>• Conoce el proceso de fotofosforilación, para comprender su importancia en la fotosíntesis.</li> <li>• Analiza el mecanismo de fosforilación oxidativa para comprender su importancia en la generación de moléculas de alta energía.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y esquematizar los procesos de glucólisis y oxidación de ácidos grasos y su relación con la fosforilación oxidativa y realizar búsqueda en internet de esquemas animados que permitan una mejor comprensión.</li> <li>• Investigar sobre las características de las moléculas que participan en la cadena de transporte de electrones en base a las diferencias de potencial oxido-reducción.</li> <li>• Realizar esquemas desarrollados de la fosforilación oxidativa para identificar los puntos de inhibición y la función de los agentes desacoplantes.</li> <li>• Investigar en internet esquemas animados que permitan una mejor comprensión de la participación de los diversos compuestos en el proceso de fotofosforilación.</li> </ul>

**8. Práctica (s)**

<p>1. Cambios de energía, utilizando procedimientos sencillos como preparar soluciones o mezclas que generen reacciones endo y exotérmicas, aplicar energía sobre un objeto a fin de generar trabajo mecánico, observar el fenómeno de transformación energética, y realizando trabajo físico para analizar el gasto y equilibrio energético, aplicar y comprobar los temas teóricos relacionados con bioenergética.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Propiedades fisicoquímicas de los aminoácidos, identificar las características fisicoquímicas a partir de pruebas sencillas como Ninhidrina, cromatografía de papel, y Adamkiewics.
3. Investigación de la catalasa, Identificar la acción catalítica de las enzimas, al actuar sobre un sustrato utilizando cofactores y reconociendo la acción de los inhibidores.
4. Cinética Enzimática. Determinar los factores físicos y químicos que afectan la velocidad enzimática, manejar variables y elaborar graficas que permitan calcular la Km.
5. Identificación de carbohidratos, poder diferenciar la estructura y propiedades de mono, di y polisacáridos mediante pruebas coloreadas sencillas como Fehling, Tollens, Selliwanoff, Bial, y Barfoed.
6. Calorimetría. Determinar el metabolismo basal, explicar la biotransformación de la
7. glucosa, como ocurre su catabolismo a través de la glucolisis, descarboxilación del piruvato y ciclo de Krebs y calcular el gasto calórico.
8. Extracción y caracterización de lípidos, aplicar método de extracción de grasas, como por ejemplo Soxhelt, y realizar pruebas de caracterización como, solubilidad, emulsificación, saponificación entre otras.
9. Ciclo de Krebs, obtención de ácido cítrico a partir de frutas y realizar pruebas de caracterización.
10. Aislamiento de ATP y estudio de sus propiedades.
11. Separación, identificación y análisis de carbohidratos a partir de muestras ambientales, suelo, agua, sólidos. La identificación podrá ser cualitativa o cuantitativa.
12. Separación, identificación y análisis de lípidos (FLPs) y ácidos grasos (FAME's) por cromatografía de gases a partir de muestras ambientales, como aguas residuales, bacterias gran positivas y negativas y suelo contaminado.
13. Separación, identificación y análisis de aminoácidos, péptidos y proteínas por electroforesis uni y bidimensional, y el análisis con pruebas demostrativas de "westernblot" o "ELISA".
14. Análisis de actividades enzimáticas y cinética enzimática. Realizar cinéticas de degradación de contaminantes que son usados como fuentes de carbono y energía haciendo extracciones simples de las enzimas involucradas a través del tiempo.
15. Para las prueba de fotosíntesis se podrá determinar las diferentes tipos de clorofila a partir de plantas y sistemas de tratamiento de aguas residuales.
16. Practica de biotecnología ambiental donde involucre el uso de organismos vivos para la degradación, transformación y remoción de un contaminante en sistemas tales como: agua, aire, suelos y sólidos principalmente.
17. Para las rutas bioquímicas seguir metabolitos primarios o intermediarios metabólicos de algún contaminante (esta práctica puede ser integrada con biotecnología ambiental), é identificarlos mediante HPLC o Cromatografía de Gases.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las

actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Evaluación para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Productos de aprendizaje, tales como: esquemas, modelos, mapas, ensayos, reportes de experimentos, solución de problemas, portafolio de evidencias e informes de investigación.
- Exposición de temas específicos, utilizando para su evaluación rubrica y/o escalas.
- Evaluación de los acuerdos y compromisos establecidos al inicio del curso relacionados con el ser, como: compromiso, participación, colaboración, respeto y ética.
- Desarrollo de habilidades y destrezas como el trabajo en el laboratorio.
- Se sugiere utilizar modelos de evaluación por competencias como ejemplo el modelo de matriz analítica con niveles: ejemplo inicial-receptivo, básico, autónomo, etc., para evaluar desde la recepción de la información hasta el nivel de adquisiciones de la competencia. Evaluando en la matriz también su estrategia de búsqueda, los tipos de fuentes citadas, la organización de la información, conceptos, mapas conceptuales, etc.
- Evaluar el nivel básico a través de revisar sus mapas conceptuales y tablas comparativas y bajo criterios tales como: argumenta y entiende los diferentes conceptos de las biomoléculas, carbohidratos, lípidos, etc., incluyendo sus definiciones, clasificación y características centrales.
- Evaluar su competencia de trabajar en equipo ó en forma autónoma, así como de expresar sus ideas, describir los conceptos, y criticar las ideas de los demás, ejemplo, en coloquios de discusión.
- Durante el curso se le pueden pedir en los diferentes temas evidencias de aprendizaje como mapas mentales y conceptuales, matrices de búsqueda en internet, fuentes primarias y secundarias de los temas asignados, reportes de prácticas, resúmenes, exámenes escritos, presentaciones en PowerPoint u otra herramienta.
- Evaluar sus capacidades de hacer uso del conocimiento mediante la realización de prácticas de laboratorio denominada prácticas especializadas donde el estudiante realizará sus prácticas en compañía del tutor o facilitador con un nivel de operativo de solo observando o teniendo participación procedimental en forma parcial o total durante la práctica. Las rubricas y criterios a evaluar podrán ser: desde su asistencia a la práctica, su desempeño operativo, manejo de instrumentación o equipo especializado, cálculos matemáticos e interpretación de los resultados. Adicionalmente se le podrá evaluar también la entrega de un reporte de práctica cumpliendo con la estructura y tiempos señalados por el facilitador previamente.
- Se le puede evaluar el nivel de autonomía alcanzado por ejemplo cuando realice exploraciones de campo para conseguir la información solicitada teniendo como rubricas o



criterios de evaluación, su planeación y estrategia de búsqueda y obtención de la información, así como el análisis del mismo. Como evidencia a evaluar también se entregará los formatos de encuestas, entrevistas realizadas y el análisis de la información de manera escrita o verbal.

- Se podrá evaluar el manejo de un segundo idioma a través de entregar resúmenes, mapas conceptuales, ensayos, a partir de documentos, libros y revista en ingles, así como también se le puede evaluar el uso herramientas informáticas o software especializados teniendo como evidencias el producto final entregado en tiempo y forma.
- Evaluar el alcance de las competencias, mediante el proyecto de asignatura.

## 11. Fuentes de información

1. Aguilar M.I. (2004). HPLC of Peptides and Proteins: Methods and Protocols. Human Press. ISBN 0-89603-977-3 (alk. Paper).
2. Alberts G. (1999). Biología Celular y Molecular. Edit. Interamericana, 4ª edición en español.
3. Berg, J.M., J.L. Tymocрко y L. Strayer. (2008). Bioquímica. Ed. Reverté. Sexta edición.
4. Bohinski, Robert C. (1998). Bioquímica. México, D.F. 5a. ed. Pearson Educación.
5. Bommarius A.S and Riebel B.R. (2004). Biocatalysis. Fundamentals and Applications. Copyright © WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
6. Bugg T.D.H. (2004). Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry. Segunda edición. Ed. Omega..
7. Campbell, Mary F. y Farrell, Shawn O. (2004). Bioquímica. México, DF. 4a. ed. Internacional. Thomson editors.
8. Conn, Eric. E. y Stumpf, P.K. (1991). Bioquímica Fundamental. México, DF. 3a. ed. Limusa.
9. Cox, M.M. y D.L. Nelson. Lehninger (2005). Principios de bioquímica. Cuarta edición.
10. Denisson Clive. (2002). A guide to protein isolation. Kluwer Academic Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London and Moscow.
11. Elliot, W.H. Bioquímica y biología celular. Primera edición. Ed. Ariel. 2002.
12. Epstein, Richard J. Human Molecular Biology: An Introduction to the Molecular basis of health and disease. Cambridge University Press, 2002.
13. Gumpert R.I., Deis F.H., Gerber N.C. 2002. Student Companion to accompany Biochemistry. W. H. Freeman and Company New York eISBN: 0-7167-9758-5.
14. Henry C. Vogel H.C and Todaro C.L. 1997. Fermentation and Biochemical Engineering. Handbook : Principles, Process Design, and Equipment Heinkel Filtering Systems, Inc. NOYES PUBLICATIONS.
15. Hicks, J. J. Bioquímica, Primera edición, Editorial Mc Graw Hill, México, D. F. 2001.
16. Horton H. R. et al., "Bioquímica". Edit. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México D.F. 1995.ISBN-10: 0-387-34433-0 ISBN-13: 978-0-387-34433-1. J. Chem. Biotechnol. 77:865-870 (online 2002).
17. Kee, Mc. Y Mc. Kee. Bioquímica, La base molecular de la vida. Tercera edición. Ed. Mc. Graw Hill. 2003.
18. Koolman J and Roehm K.H., 2005. Color Atlas of Biochemistry. ISBN 3-13-100372-3 (GTV) ISBN 1-58890-247-1 (TNY).
19. Lehninger, Albert L. Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular. Barcelona, España: 2a ed. Omega, 2002.
20. Lewin, Benjamín. Genes. México, DF: 3a. ed. Reverté S.A. 1991.
21. Mandigan, Martinko y Parker. Brock. "Biología de los Microorganismos". Octava Edición en español, Editorial Prentice Hall, 1998.



22. Mathews, K.E Van Holde y K.G. Ahren. Bioquímica. México, DF.: 3a. ed. Addison Wesley, 1992.
23. Neji G. y Lami, K., Nabil S. y Moncef Nasri. Biological treatment of saline
24. Nelson David L., Cox Michael M., Lehninger Principios de Bioquímica, Cuarta Edición, Editorial Omega, Barcelona, España, 2006.
25. Pastemak, Jack J. Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA. American Society for Microbiology. 3a. ed., 2003.
26. Peña Díaz A. et al., "Bioquímica", Ed. Limusa-Noriega, México, D.F. 1996.
27. Rajni Hutti-Kaul and Bo Mattiasson. 2003. Isolation and Purification of Proteins. ISBN: 0-8247-0726-5. review. Review paper. Bioresource Technology. 83:1-11. 2002
28. Ruberto, L. S. Vázquez, A. Lo Balbo y W. Mac Cormack. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos utilizando bacterias antárticas sicrotolerantes.
29. Said Elnashaie and Frank Uhlig. 2007. Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers. Using MATLAB. Springer Science +Business Media, LLC.
30. Stryer, L. Bioquímica. Barcelona, España.: 5a ed. Reverté, S.A., 2004.
31. Tsung Min Kuo and Harold W. Gardner. 2002. Lipid Biotechnology. Marcel Dekker, Inc. ISBN: 0-8247-0619-6.
32. V. Melo y O. Cuamatzi "Bioquímica de los procesos metabólicos", Primera edición, Editorial reverté ediciones-UAM Xochimilco, 2004.
33. Voet Donald, Voet Judith G, Bioquímica, Tercera Edición, Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. 2006.
34. Voet, D. y J.G. Voet. Bioquímica. Ed. Panamericana. 2002. Wastewater from marineproducts processing factories by a fixed-bed reactor.
35. Yarmush Martín L., Toner Methmet., Plonsey R., Brozino J.D. 2005. Biotechnology for Biomedical Enginners. CRC Press., ISBN 0-8493-1811-4 (alk. paper). ISBN 0-203-00903-7 Master e-book ISBN. Cox, M.M. y D.L. Nelson. Lehninger: principios de bioquímica. Primera edición. Ed. Omega. 2009.
36. Ye Sun, J. Ch. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a

Textos electrónicos, bases de datos y programas informáticos:

37. *Biblioteca Digital UNAM (México) [en línea]: catalogo digital de la Universidad Nacional Autónoma de México. Colección Bioquímica < http://bidi.unam.mx> [Consulta:21 de Octubre 2009]*
38. *Biblioteca Electrónica Universia (México) [en línea]: catalogo digital de la Red Universia. Colección Bioquimica <http://www1.universia.net/CatalogaXXI/C10010PPVEIII/S10063/P10398NNI/INDEX.HTML > [Consulta:21 de Octubre 2009]*
39. *Universidad Autonoma de Chihuahua Manual de Prácticas de Bioquímica, Dr. Claudio Arzola y M.C. Celia Holguín Licón, Chihuahua, México Facultad de Zootecnia, Manual, disponible en linea [http://comunidad.uach.mx/carzola/MANUAL\\_PRACT\\_BIOQUIMICA.pdf](http://comunidad.uach.mx/carzola/MANUAL_PRACT_BIOQUIMICA.pdf), consultado el día 21 de octubre de 2009.*
40. *<http://clubdelquimico.blogspot.com/2008/05/manual-de-practicas-de-bioquimica.html>*