

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Bioquímica
<b>Clave de la asignatura:</b>	IBJ-1005
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	4-2-6
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Biomédica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Biomédico, los conocimientos (composición de la célula y los fenómenos metabólicos que permiten su desarrollo), necesarios para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos de unidades médicas) en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Biomédico, formular y evaluar proyectos de Ingeniería Biomédica con criterios de sustentabilidad, realizar investigación científica y tecnológica en su campo de impacto.

Se contempla dentro del programa de la asignatura, integrar los contenidos de biomoléculas con los procesos bioquímicos en los cuales intervienen dentro de un organismo vivo, tanto desde el punto de vista estructural, propiedades, procesos anabólico y catabólico, que permitan desarrollar el quehacer profesional del Ingeniero Biomédico. De manera adicional, esta asignatura tiene su campo de aplicación en el uso de enzimas libres e inmovilizadas en el diseño y construcción de equipos biomédicos.

Dado que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; después de las Químicas Inorgánicas y Orgánicas, y antes de las asignaturas a la que da soporte, como son: Anatomía y Fisiología I y II, ya que para el abordaje de esta materia el estudiante debe contar con conocimientos de bioenergética, actividad enzimática, estructura y metabolismo de aminoácidos y carbohidratos para poder trasladarlos en la comprensión, el análisis del metabolismo de nucleótidos, funciones biológicas de los ácidos nucleicos, así como conocer y relacionar las propiedades químicas y bioquímicas de las biomoléculas con el comportamiento de la célula, también son necesarias para Cinética Química y Biológica.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

### Intención didáctica

Se organiza el temario, en siete unidades, introduciendo al estudio de la bioquímica su aplicación e importancia en la primera unidad, así como conocimiento general de la estructura, función e importancia de las biomoléculas como bases moleculares para la vida, y a los procesos metabólicos durante el desarrollo de las últimas cinco unidades.

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 y se brindan los contenidos conceptuales sobre la estructura química, clasificación, reactividad, función e importancia de las biomoléculas que servirán de fundamento para la comprensión de los procesos bioquímicos.

El Segundo tema se brinda 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.

El tercer tema, se profundiza en el estudio de la función biológica catalítica de algunas proteínas como son: Enzimas y Coenzimas, su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario y los factores que afectan la acción enzimática.

El cuarto tema comprende 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 quinto tema contempla el estudio de 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.

El sexto 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 séptimo se interpretan y analizan las diferentes vías metabólicas para la producción de moléculas de alta energía, su control y regulación.

El enfoque de la actividad práctica de esta materia 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 alumno 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 Mérida del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana, Pachuca y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 1 al 3 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 26 y 27 de octubre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Mérida, Pachuca y San Luis Potosí.	
Instituto Tecnológico de Hermosillo del 26 al 29 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Hermosillo, Mérida, Orizaba, Purhepecha, Saltillo, Tijuana.	Reunión de Seguimiento Curricular de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprender los procesos bioquímicos que ocurren al interior de la célula para analizarlos.</li> <li>▪ Comprender y aplicar los contenidos conceptuales sobre los principios químicos y termodinámicos, para comprender que regulan los procesos energéticos en las células.</li> <li>▪ Interpretar la función biológica catalítica de algunas proteínas como son: Enzimas y Coenzimas y su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario, para analizarlos factores que afectan la acción enzimática.</li> <li>▪ Comprender las vías metabólicas; tanto catabólicas como anabólicas de los</li> </ul>

<p>carbohidratos, para relacionar y aplicar un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprender, las vías metabólicas; tanto catabólicas como anabólicas de lípidos para relacionar y aplicar un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</li> <li>▪ Comprender, la relación del Ciclo de Krebs con el anabolismo y catabolismo, el proceso de fosforilación oxidativa y la cadena de transporte de electrones, para interpretarlos y analizarlos.</li> <li>▪ Comprender las diferentes vías metabólicas para la producción de moléculas de alta energía, con el fin de interpretar analizarlar su control y regulación.</li> <li>▪ Formular y evaluar proyectos de ingeniería Biomédica con criterios de sustentabilidad para realizar investigación científica y tecnológica.</li> </ul>
--

### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar conceptos básicos sobre estructura y propiedades de los compuestos orgánicos.</li> <li>▪ Identificar y aplicar correctamente los mecanismos de reacción.</li> </ul>
---

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	La célula y las biomoléculas	1.1. Estructura celular 1.1.1. Composición y función del citoplasma 1.1.2. Estructura de las membranas celulares 1.1.3. Compartimentalización y organelos celulares 1.2. Biomoléculas 1.2.1. Carbohidratos 1.2.1.1. Estructura, clasificación, propiedades 1.2.1.2. Glicósidos (enlaces, clasificación, características, métodos de obtención, hidrólisis) 1.3. Lípidos 1.3.1. Estructura, clasificación y propiedades 1.4. Ácidos Nucleicos 1.4.1. Estructura, clasificación y propiedades

		<p>1.5. Proteínas</p> <p>1.5.1. Aminoácidos (estructura, clasificación, propiedades, estereoquímica)</p> <p>1.5.2. Péptidos y proteínas (estructura, nomenclatura, síntesis)</p>
2	Bioenergética	<p>2.1. Conceptualización</p> <p>2.1.1. Termodinámica</p> <p>2.1.1.1. Primera ley de termodinámica</p> <p>2.1.1.2. Segunda ley de termodinámica</p> <p>2.2. Energía libre</p> <p>2.3. Cambios de energía libre estándar</p> <p>2.4. ATP y compuestos de alta energía</p>
3	Enzimas	<p>3.1. Clasificación y nomenclatura de enzimas</p> <p>3.2. Coenzimas y cofactores</p> <p>3.3. Factores que afectan la velocidad de las reacciones enzimáticas</p> <p>3.4. Cinética enzimática</p> <p>3.5. Enzimas inmovilizadas</p>
4	Metabolismo de Carbohidratos	<p>4.1. Metabolismo (anabolismo y catabolismo)</p> <p>4.2. Glucólisis</p> <p>4.2.1. Vía glicolítica</p> <p>4.2.2. Balance global de la vía glucolítica</p> <p>4.2.3. Regulación de la glucólisis</p> <p>4.2.4. Entrada de otros azúcares en la vía glucolítica</p> <p>4.3. Gluconeogénesis</p> <p>4.3.1. Reacciones sustratos y Regulación</p> <p>4.4. Metabolismo del glucógeno</p> <p>4.4.1. Degradación, biosíntesis y</p>

		Regulación 4.5.Vía de las pentosas fosfato, Balance energético y Regulación
5	Metabolismo de lípidos	5.1.Oxidación de ácidos grasos 5.1.1. Activación y transporte en mitocondria 5.1.2. La vía de la beta oxidación 5.1.3. Oxidación de ácidos grasos saturados e insaturados 5.1.4. Oxidación de ácidos grasos impares 5.1.5. Regulación de la oxidación de ácidos grasos 5.1.6. Cuerpos cetónicos 5.2.Biosíntesis de ácidos grasos
6	Acido cítrico	6.1.Ciclo del ácido cítrico 6.1.1. Conversión de piruvato a acetil-CoA.: sistema piruvatodeshidrogenasa 6.1.2. Reacciones del ciclo del ácido cítrico. 6.1.2.1. Enzimas participantes 6.1.2.2. Balance energético 6.1.2.3. Regulación del ciclo del ácido cítrico.

7	Fosforilación oxidativa y fosforilación	<ul style="list-style-type: none"><li>7.1. Fosforilación oxidativa<ul style="list-style-type: none"><li>7.1.1. Cadena de transporte de electrones</li><li>7.1.2. Sistema Mitocondrial</li><li>7.1.3. Balances energéticos</li><li>7.1.4. Agentes desacoplantes e inhibidores</li><li>7.1.5. Modelos para explicar la fosforilación oxidativa<ul style="list-style-type: none"><li>7.1.5.1. La teoría quimioosmótica</li><li>7.1.5.2. ATP sintasas</li></ul></li><li>7.1.6. Control de fosforilación oxidativa</li><li>7.1.7. La oxidación completa de glucosa</li><li>7.1.8. La oxidación completa de un ácido graso</li></ul></li><li>7.2. Fotofosforilación</li></ul>
---	---	---

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>La célula y las biomoléculas</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Comprender y analizar los procesos bioquímicos que ocurren al interior de la célula.</p> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar investigación sobre estudios científicos que dieron origen, ciencias auxiliares y campo de aplicación de la bioquímica.</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.</li> <li>• Elaborar modelos representativos de las biomoléculas, que permitan identificar y representar la estructura de los aminoácidos, reconociendo su <math>C\alpha</math>, grupo amino y carboxílico, conformación estructural en aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos, formación de enlaces peptídicos, estructura primaria, secundaria y terciaria de proteínas, y ácidos nucleicos.</li> </ul>
<b>Bioenergética</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Comprender y aplicar los contenidos conceptuales sobre los principios químicos y termodinámicos que regulan los procesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar términos termodinámicos y generar ejemplos de aplicación relacionados con sistemas bióticos.</li> <li>• Deducir ecuaciones de estado termodinámico aplicables a la</li> </ul>

<p>energéticos en las células.</p> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Habilidades interpersonal</li> </ul>	<p>bioenergética.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>• Recordar términos termodinámicos y generar ejemplos de aplicación relacionados con sistemas bióticos.</li> <li>• Deducir ecuaciones de estado termodinámico aplicables a la bioenergética.</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 reacción exotérmica y endotérmica, primera y segunda ley de la termodinámica utilizando materiales comunes y sistemas bióticos.</li> </ul>
<p><b>Enzimas</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Interpretar y analizar la función biológica catalítica de algunas proteínas como son: Enzimas y Coenzimas y su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario y los factores que afectan la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar investigación sobre: estructura, función e importancia biológica de las proteínas y analizarla en forma grupal resaltando la función catalítica para direccionar el contenido al aprendizaje de enzimas y coenzimas.</li> </ul>

<p>acción enzimática.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Habilidades interpersonal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citar ejemplos de reacciones que representen los seis grupos de enzimas e identificar el tipo de enzima que actúa señalando su nomenclatura.</li> <li>• Realizar investigaciones sobre el sistema de codificación de la ECIC, y aplicarla a casos específicos.</li> <li>• Conocer los aportes que los cofactores inorgánicos y orgánicos brindan a la actividad enzimática, analizando algunas vías del metabolismo intermediario para identificar casos específicos en donde además de la enzima este actuando un cofactor.</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 regulación enzimática, y propiedades generales de enzimas reguladas y no reguladas.</li> <li>• Efectuar foro de análisis y discusión sobre principales coenzimas y su función.</li> </ul>
<p><b>Metabolismo de Carbohidratos</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Comprender, relacionar y aplicar las vías metabólicas de carbohidratos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer desde una perspectiva general las categorías y etapas de metabolismo, y realizar utilizando el diagrama general del metabolismo intermediario para reconocer las diferentes vías, las etapas, y su integración como tal.</li> <li>• Conocer la vía degradativa de carbohidratos, identificar sus enzimas,</li> </ul>

<p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Habilidades interpersonal</li> </ul>	<p>coenzimas o cofactores, su balance energético, y analizar los mecanismos de reacción durante el catabolismo hasta piruvato.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un análisis comparativo de la gluconeogenesis, como vía sintética inversa a la glucólisis, reconociendo los puntos de reacción que permiten a esta vía ser espontánea o termodinámicamente favorable en relación la vía degradativa.</li> <li>• Investigar sobre la importancia de la vía catabólica y anabólica de los carbohidratos y generar discusión grupal.</li> <li>• Identificar los mecanismos de degradación, síntesis y regulación del glucógeno elaborando un diagrama que comprenda las rutas, las enzimas y los procesos energéticos.</li> <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>• Conocer y analizar el Ciclo de Calvin, identificando sus dos fases, sus productos, y la recuperación de sustratos, realizando además el balance general.</li> </ul>
<p><b>Metabolismo de lípidos</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Comprender, relacionar y aplicar las vías metabólicas de lípidos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer 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>• Conocer y analizar las <math>\beta</math>-oxidación</li> </ul>

<p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Habilidades interpersonal</li> </ul>	<p>deConocer 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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la activación y el transporte de ácidos grasos en la mitocondria para incorporarse a la <math>\beta</math>-oxidación.</li> <li>• Conocer y analizar las <math>\beta</math>-oxidación de ácidos grasos de cadena par, impar, saturados e insaturados, como se regula 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>• Conocer y analizar la biosíntesis de ácidos grasos y realizar un análisis comparativo de la <math>\beta</math>-oxidación y la biosíntesis, como vías inversas, reconociendo las diferencias que permiten a estas vías realizarse en forma favorable en un organismo.</li> <li>• Realizar las reacciones de la biosíntesis de un ácido graso y relacionar el proceso en un mismo esquema con la <math>\beta</math>-oxidación del ácido graso seleccionado.</li> <li>• Identificar los mecanismos regulación de la degradación y síntesis de lípidos.</li> <li>• Conocer como se realiza 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</li> </ul>
---	--

	<p>ácidos biliares y hormonas esteroidales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar la interpretación y análisis mediante la relación de los procesos de obtención de: <i>ácidos grasos, triacilgliceroles</i>, fosfoglicéridos, y esteroides</li> </ul> <p>Realizar experimentos para determinen la presencia de lípidos y sus propiedades dentro de los procesos metabólicos</p>
<b>Acido cítrico</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Comprender, interpretar y analizar la relación del Ciclo de Krebs con el anabolismo y catabolismo, el proceso de fosforilación oxidativa y la cadena de transporte de electrones.</p> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la relación de los procesos de glucolisis y oxidación de ácidos grasos con el ciclo del ácido cítrico.</li> <li>• Conocer el proceso de conversión de piruvato a acetil-CoA mediante la vía piruvatodeshidrogenasa, identificando el complejo enzimático participante en esta vía.</li> <li>• Solicitar investigación 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 del ácido cítrico, analizando la información en sesión grupal.</li> <li>• Solicitar la representación gráfica el ciclo del Glioxilato, contrastarlo en el esquema con el ciclo del ácido cítrico y distinguir la relación entre los mismos</li> <li>• Relacionar, el ciclo del ácido cítrico y el ciclo del glioxilato con la síntesis de glucosa.</li> <li>• Analizar en conjunto el ciclo del Acido Cítrico y su relación con la tercera fase del metabolismo.</li> <li>• Organizar una dinámica grupal en la que mediante la participación de los</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Habilidades interpersonal</li> </ul>	<p>alumnos se represente en forma simbólica el ciclo del ácido cítrico, identificando la función de las enzimas participantes, y los mecanismos de reacción del ciclo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer la relación existente entre la síntesis de Glucosa, y el ciclo del glicoxilato.</li> <li>• Realizar experimentos para obtener y cuantificar ácido cítrico en diferentes muestras biológicas.</li> </ul>
<p><b>Fosforilación oxidativa y fosforilación</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Interpretar y analizar las diferentes vías metabólicas para la producción de moléculas de alta energía, su control y regulación.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Habilidades interpersonal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los principales modelos que explican la fosforilación oxidativa.</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 de media celda entre los transportadores adyacentes.</li> <li>• Realizar esquemas desarrollados de la fosforilación oxidativa para identificar los puntos de inhibición y la función de los agentes desacoplantes.</li> <li>• Realizar búsqueda en internet de esquemas animados que permitan una mejor comprensión de las vías de fosforilación oxidativa y su relación con la oxidación completa de la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos con el proceso de fosforilación oxidativa.</li> <li>• Conocer el proceso de fotofosforilación.</li> <li>• Realizar ejercicios de identificación de procesos involucrados con los fotosistemas y la fotofosforilación.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

- 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.
- Propiedades fisicoquímicas de los aminoácidos, identificar las características fisicoquímicas a partir de pruebas sencillas como Ninhidrina, cromatografía de papel, y Adamkiewics.
- 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.
- Cinética Enzimática. Determinar los factores físicos y químicos que afectan la velocidad enzimática, manejar variables y elaborar graficas que permitan calcular la Km.
- 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
- Calorimetría. Determinar el metabolismo basal, explicar la biotransformación de la glucosa como ocurre su catabolismo a través de la glucólisis, descarboxilación del piruvato y ciclo de Krebs y calcular el gasto calórico.
- 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.
- Acido cítrico, obtención de acido cítrico a partir de frutas y realizar pruebas de caracterización.
- Aislamiento de ATP y estudio de sus propiedades.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé 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:

- Exámenes escritos 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 las diferentes unidades 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 para calcular parámetros o variables por ejemplo: pH, pK, pKa y pKb, tomando como criterios tales como: el planteamiento del problema a resolver, la metodología empleada, el desarrollo de la metodología, el resultado cuantitativo obtenido, así como la interpretación del resultado.
- Evaluar sus capacidades de hacer uso del conocimiento mediante la realización de prácticas de laboratorio denominada prácticas especializadas donde el alumno realizara 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 entregara los formatos de encuestas, entrevistas realizadas y el análisis de la información de manera escrita o verbal.

## 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. "Biología Celular y Molecular", Edit. Interamericana, 4ª edición en español, 1999.
3. Berg, J.M., J.L. Tymoczko y L. Strayer. Bioquímica. Sexta edición. Ed. Reverté. 2008.
4. Bohinski, Robert C. Bioquímica. México, D.F. 5a. ed. Pearson Educación, 1998.
5. Bommarius A.S and Riebel B.R.2004. "Biocatalysis". Fundamentals and Applications. Copyright © 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN: 3-527-30344-8.
6. Bugg T.D.H. 2004. Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry. ISBN 1-4051-1452-5. Celular. Segunda edición. Ed. Omega. 2002.
7. Campbell, Mary F. y Farrell, Shawn O. Bioquímica. México, DF. 4a. ed. Internacional Thomson editors, 2004.
8. Conn, Eric. E. y Stumpf, P.K. Bioquímica Fundamental. México, DF. 3a. ed. Limusa. 1991.
9. Cox, M.M. y D.L. Nelson. Lehninger: principios de bioquímica. Primera edición.
10. D'Ocón Navaza, M. de C., M.S. García García-Saavedra y S.C. Vicente García.
11. Denisson Clive. 2002. A guide to protein isolation. Kluwer Academic Publishers. New
12. York, Boston, Dordrecht, London and Moscown. eBook ISBN: 0-306-46868-9. Print ISBN: 0-792-35751-5. Ed. Omega. 2009.
13. Devlin, T.M. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas. México, DF. 5a ed. Reverté S.A. 2004.
14. Elliot, W.H. Bioquímica y biología celular. Primera edición. Ed. Ariel. 2002.
15. Epstein, Richard J. Human Molecular Biology: An Introduction to the Molecular basis of health and disease. Cambridge University Press, 2002.
16. 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.
17. 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.

18. Hicks, J. J. Bioquímica, Primera edición, Editorial Mc Graw Hill, México, D. F. 2001.
19. 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).
20. Kee, Mc. Y Mc. Kee. Bioquímica, La base molecular de la vida. Tercera edición. Ed. Mc. Graw Hill. 2003.
21. Koolman J and Roehm K.H., 2005. Color Atlas of Biochemistry. ISBN 3-13-100372-3
22. (GTV) ISBN 1-58890-247-1 (TNY).
23. Lehninger, Albert L. Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular. Barcelona, España: 2a ed. Omega, 2002.
24. Lewin, Benjamín. Genes. México, DF: 3a. ed. Reverté S.A. 1991.
25. Mandigan, Martinko y Parker. Brock. "Biología de los Microorganismos". Octava Edición en español, Editorial Prentice Hall, 1998.
26. Mathews, K.E Van Holde y K.G. Ahren. Bioquímica. México, DF.: 3a. ed. Addison Wesley, 1992.
27. Neji G. y Lami, K., Nabil S. y Moncef Nasri. Biological treatment of saline
28. Nelson David L., Cox Michael M., Lehninger Principios de Bioquímica, Cuarta Edición, Editorial Omega, Barcelona, España, 2006.
29. Pastemak, Jack J. Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA. American Society for Microbiology. 3a. ed., 2003.
30. Peña Díaz A. et al., "Bioquímica", Ed. Limusa-Noriega, México, D.F. 1996.
31. 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
32. Ruberto, L. S. Vázquez, A. Lo Balbo y W. Mac Cormack. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos utilizando bacterias antárticas sicrotolerantes.
33. Said Elnashaie and Frank Uhlig. 2007. Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers. Using MATLAB. Springer Science +Business Media, LLC.
34. Stryer, L. Bioquímica. Barcelona, España: 5a ed. Reverté, S.A., 2004.
35. Tsung Min Kuo and Harold W. Gardner. 2002. Lipid Biotechnology. Marcel Dekker, Inc. ISBN: 0-8247-0619-6.
36. V. Melo y O. Cuamatzi "Bioquímica de los procesos metabólicos", Primera edición, Editorial reverté ediciones-UAM Xochimilco, 2004.
37. Voet Donald, Voet Judith G, Bioquímica, Tercera Edición, Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. 2006.
38. Voet, D. y J.G. Voet. Bioquímica. Ed. Panamericana. 2002. Wastewater from marineproducts processing factories by a fixed-bed reactor.
39. 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.
40. *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]*

41. *Biblioteca Electrónica Universia (México) [en línea]: catalogo digital de la Red Universia.* Colección *Bioquímica*  
<[http://www1.universia.net/CatalogaXXI/C10010PPVEIII/S10063/P10398NN1/IN  
DEX.HTML](http://www1.universia.net/CatalogaXXI/C10010PPVEIII/S10063/P10398NN1/INDEX.HTML)>[Consulta:21 de Octubre 2009]
42. *Universidad Autónoma de Chihuahua Manual de Prácticas de Bioquímica, Dr. Claudio Arzola y M.C. Celia Holguín Licón, Chihuahua, México Facultad de Zootecnia, Manual, disponible en línea*  
[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.*  
[http://clubdelquimico.blogspot.com/2008/05/manual-de-practicas-de-  
bioquimica.html](http://clubdelquimico.blogspot.com/2008/05/manual-de-practicas-de-bioquimica.html).