

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Bioquímica
Clave de la asignatura:	AED-1006
SATCA:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero en Agronomía, Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniero en Desarrollo Comunitario, los conocimientos y la comprensión de la estructura, clasificación y función de las biomoléculas, así como sus procesos metabólicos y la interacción del metabolismo central de los organismos, que permitan desarrollar el quehacer profesional del Ingeniero en Agronomía, en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniero en Desarrollo Comunitario.

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 Ingeniero en Agronomía después de Biología celular y antes de Microbiología, Nutrición vegetal, Nutrición Animal, Genética y Entomología, para la carrera de Ingeniero en Desarrollo Comunitario después de Biología y antes de Microbiología y Biotecnología y finalmente para la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable después de Biología y antes de Microbiología, Biología Molecular, Nutrición Vegetal, Entomología e Inocuidad Alimentaria y Bioseguridad.

La relación de la Bioquímica con la materia de Microbiología para todas estas carreras, es que el estudiante, 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 abordar los temas de Nutrición vegetal, Nutrición Animal, donde se estudian la importancia de los nutrimentos fisiológicos, animal, los nutrimentos como componentes celulares y el metabolismo de plantas y animales, la Genética con el estudio de los componentes del material genético, la Entomología con la estructura y función, metabolismo de los insectos, Biotecnología que contempla mecanismos de biotransformación de los contaminantes, aplicación en el uso de enzimas en procesos biotecnológicos, Biología Molecular, con el estudio de los componentes del material genético y los procesos fundamentales de Replicación, Transcripción, Traducción, y finalmente con la materia de Inocuidad Alimentaria y Bioseguridad con los procesos de bio-remediación.

Intención didáctica

Se organiza el contenido de la asignatura en seis temas, se inicia el curso introduciendo al estudio general de las biomoléculas como bases moleculares para la vida, donde 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, aborda la definición de metabolismo, categorías, y el estudio del metabolismo central brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos con los cuales se relaciona; se interpreta y analiza la glucólisis, su relación con el Ciclo de Krebs, la cadena de transporte de electrones y la fosforilación oxidativa, para facilitar la comprensión de esta vía catabólica.

En el tercer tema, estudia la vía anabólica de carbohidratos, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos con los cuales se relaciona, así como la ruta de las pentosas fosfato.

El cuarto tema contempla el estudio del metabolismo catabólico y anabólico de lípidos y su relación con el metabolismo de carbohidratos, como principales fuentes de almacenamiento y disposición energética.

El quinto tema presenta el metabolismo de los aminoácidos y de las proteínas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos con los cuales se relaciona

El último tema presenta el metabolismo de los nucleótidos como monómeros de los componentes moleculares de los ácidos nucleicos.

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.

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
<p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.</p>	<p>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 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, Zacapoxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p>	<p>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>
<p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del</p>

	<p>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, Zacatecas y Zacatepec.</p>	<p>SNIT.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

4. Competencias a desarrollar

Competencia específica de la asignatura

Analiza la estructura, clasificación, función y propiedades de las biomoléculas y comprende las principales rutas del metabolismo celular para su aplicación en el aprovechamiento de recursos bióticos.

5. Competencias previas de otras asignaturas

Competencias previas

- Utiliza conceptos básicos de los compuestos orgánicos, para comprender las propiedades y características de las biomoléculas.
- Emplea conocimientos sobre estructura y función celular, para comprender los procesos metabólicos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Biomoléculas	1.1 Agua 1.2 Estructura, función, clasificación, propiedades de: 1.2.1 Carbohidratos 1.2.2 Lípidos 1.2.3 Proteínas 1.2.3.1 Aminoácidos 1.2.3.2 Enzimas 1.2.4 Acidos Nucleicos
2	Metabolismo Central	2.1 Definición de Metabolismo

		<p>2.1.1 Categorías del metabolismo</p> <p>2.1.2 Principales pasos metabólicos</p> <p>2.2 Glicolisis</p> <p>2.3 Ciclo de Krebs</p> <p>2.3.1 Conversión de piruvato a acetil-CoA sistema piruvato deshidrogenasa</p> <p>2.3.2 Reacciones del Ciclo de Krebs</p> <p>2.3.3 Enzimas participantes</p> <p>2.4 Cadena transportadora de electrones.</p> <p>2.5 Fosforilación oxidativa.</p>
3	Biosíntesis de carbohidratos	<p>3.1 Gluconeogénesis</p> <p>3.2 Ruta de las pentosas Fosfato</p>
4	Metabolismo de lípidos	<p>4.1 Oxidación de ácidos grasos</p> <p>4.1.1 La vía de la beta oxidación</p> <p>4.2 Biosíntesis de ácidos grasos</p> <p>4.2.1 Relación con el metabolismo de carbohidratos</p> <p>4.2.2 Elongación de ácidos grasos</p> <p>4.2.3 Desaturación de ácidos grasos</p> <p>4.2.4 Triacilgliceroles</p>
5	Metabolismo de aminoácidos, proteínas	<p>5.1 Síntesis y degradación de aminoácidos.</p> <p>5.2 Síntesis y degradación de proteínas</p>
6	Metabolismo de Ácidos Nucleicos	<p>6.1 Biosíntesis de nucleótidos puricos y pirimidicos</p> <p>6.2 Catabolismo de Nucleotidos puricos y pirimidicos.</p>

7. Actividades de aprendizaje

Biomoléculas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Describe la estructura, función, clasificación y propiedades generales de las principales biomoléculas para comprender y analizar los procesos bioquímicos que ocurren al interior de la célula.</p> <p>Genéricas: Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes Diversas Capacidad de análisis y síntesis. Trabajo en equipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construir modelos representativos de las biomoléculas, que permitan identificar y representar la estructura de los carbohidratos, lípidos, aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. • Elaborar una tabla comparativa de las biomoléculas donde incluya, definición, estructura, clasificación, propiedades, función, ejemplos y lugar donde se encuentran en la naturaleza. • Investigar y discutir en equipo, la función biológica e importancia de las proteínas, resaltando la actividad catalítica.
Metabolismo Central	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s): Conoce y analiza las vías que integran las etapas del metabolismo central para comprender el ciclo energético.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis Comunicación oral y escrita en su propia lengua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar y analizar información provenientes de fuentes diversas • Trabajo en equipo • Habilidades básicas de manejo de la computadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un esquema donde se muestren las tres fases del metabolismo central. • Realizar esquemas de la vía degradativa de carbohidratos, identificar sus enzimas, coenzimas o cofactores, su balance energético y generar una discusión grupal. • Investigar la relación de los procesos de glucolisis con el Ciclo de Krebs y elaborar un esquema representativo. • 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 • Investigar y esquematizar los procesos de glucolisis con la fosforilación oxidativa y realizar búsqueda en internet de esquemas animados que permitan una mejor comprensión.
<p>Biosíntesis de Carbohidratos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Analiza, relaciona y comprende la vía biosintética de carbohidratos, para adquirir un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un esquema donde se muestren biosíntesis de carbohidratos a partir, de distintas fuentes. • Realizar un análisis comparativo de la gluconeogénesis, como vía sintética inversa a la glucolisis. • Analizar la vía de las pentosas fosfato, ubicando sus productos en relación a las tres fases del metabolismo central, y como precursores de otras vías metabólicas importantes, como por ejemplo: síntesis de nucleótidos. • Analizar un esquema del Ciclo de Calvin, identificando sus dos fases, sus productos, y la recuperación de sustratos, realizando además el balance general.
<p>Metabolismo de lípidos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Analiza las vías de síntesis y degradación de lípidos para comprender su importancia en la construcción de biomoléculas y liberación de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las reacciones de la biosíntesis de un ácido graso y relacionar el proceso en un mismo esquema con la β-oxidación del ácido graso seleccionado realizando un análisis

<p>energía.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación oral y escrita en su propia lengua. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Trabajo en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>comparativo de la β-oxidación y la biosíntesis como vías inversas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y analizar la síntesis de triacilgliceroles y su relación con la síntesis de glicerofosfolípidos. • Investigar la importancia del proceso de degradación y síntesis de lípidos en los organismos vivos y realiza un ensayo.
<p>Metabolismo de aminoácidos, proteínas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica (s): Conoce, analiza y comprende el metabolismo de aminoácidos y proteínas, para adquirir un panorama de la relación existente con el metabolismo central.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación oral y escrita en su propia lengua. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Trabajo en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir sobre las rutas biosintéticas de los aminoácidos • Investigar la relación de los procesos metabólicos de los aminoácidos con la glucólisis y el Ciclo de Krebs. • Analizar videos de síntesis de proteínas. • Realizar un diagrama de formación de polipéptidos
<p>Metabolismo de Ácidos Nucleicos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Conoce, analiza y relaciona el metabolismo de los ácidos nucleicos para establecer su relación con el metabolismo central.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación oral y escrita en su propia lengua. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Trabajo en equipo. <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir sobre las rutas biosintéticas de los nucleótidos y desoxiribonucleotidos. • Investigar la relación de los procesos metabólicos de los nucleótidos con el metabolismo central • Analizar cómo se lleva a cabo el metabolismo de de ácidos nucleicos.

8. Prácticas

1. 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.
2. 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.
3. Calorimetría. Determinar el metabolismo basal, explicar la biotransformación de la glucosa, como ocurre su catabolismo a través de la glucolisis, descarboxilación del piruvato y ciclo de Krebs y calcular el gasto calórico.
4. Extracción y caracterización de lípidos, aplicar método de extracción de grasas, como por ejemplo Soxhlet, y realizar pruebas de caracterización como, solubilidad, emulsificación, saponificación entre otras.
5. Ciclo de Krebs, obtención de ácido cítrico a partir de frutas y realizar pruebas de caracterización.
6. Separación, identificación y análisis de carbohidratos a partir de muestras de, suelo, agua, sólidos. La identificación podrá ser cualitativa o cuantitativa.
7. Separación, identificación y análisis de aminoácidos, péptidos y proteínas por electroforesis uni y bidimensional, y el análisis con pruebas demostrativas de “westernblot” o “ELISA”.
8. Extracción de DNA de células vegetales

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:

- 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 entregara 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. Bailey, S. P. & Bailey A. C. 1998, Química Orgánica: Conceptos y Aplicaciones. México D.F. 5a. ed. Prentice Hall.
2. Bohinski, R. C. 1998, Bioquímica. México, D.F. 5a. ed. Pearson Educación.
3. Burton, D. J. & Routh, J., 1981. Química Orgánica y Bioquímica, México, D.F. Ed. Mc Graw Hill.
4. Clark, J. M., (1995). Bioquímica experimental, Zaragoza, España, Ed. Acribia.
5. Cox, M. M. & Nelson D. L. Lehninger, 2006, Principios de bioquímica, España, Ediciones Omega.

6. Garritz, A. & Chamizo, J. A., 1994 Química, México, Ed. Addison Wesley Iberoamericana, S. A.
7. Harper, Harold A., 1980 Manual de química fisiológica, Ed. el Manual Moderno, S. A. México,
8. Lehninger, A. L., 1991 Bioquímica, las bases moleculares de la estructura y función celular, Barcelona, España, Ediciones Omega, S. A.
9. Mathews, C. K., 2002, Bioquímica, Madrid Pearson Education D.L. España.
10. McKee, T. 2003 Bioquímica la base molecular de la vida, Ed. McGraw-Hill. Madrid,.
11. Olvera-Díaz, G. 1987 Bioquímica y fisiología, Ed. Interamericana. México.
12. Peña-A. & Gómez-T. 1981 Bioquímica, Ed. Limusa, México.
13. Quintero-Ramírez, Rodolfo 1990 Ingeniería bioquímica. Teoría y aplicaciones, Ed. Alhambra Mexicana, México.
14. Stephenson K. W. 1991 Introducción la bioquímica, Ed. Limusa, México.
15. Stryer, L. 2003 Bioquímica, Ed. Reverté, Barcelona.
16. Thorpe, B. J. Bioquímica. 1976 Segunda reimpresión. Editorial CECSA.
17. Vega, de K. J. C. 2000 Química orgánica: para estudiantes de ingeniería, Ed. Alfaomega, Segunda edición, México.
18. Campbell, M.K. & S.O. Farrell 2004 Bioquímica, Internacional Thomson Editores. México.
19. Melo-Ortiz, V. & Cuamatzi-Tapia, O. 2004 Bioquímica de los procesos metabólicos, Reverté Ediciones. UAM Xochimilco, México.
20. McKee, T., Bioquímica. 2003 La base molecular de la vida, 3ª Edición, Ed. McGraw-Hill, España.
21. Hames, B.D. & Hooper, N.M. 2000 Biochemistry. Instant notes. 2nd edition. Springer-Verlang. New York.
22. Campbell, P.N. & Smith. A.D., 1988 Biochemistry illustrated, 2nd edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, U.K.
23. Stephenson, W.K., 2004 Introducción a la bioquímica, 2a edición, Ed. Limusa. México.
24. Peretó, J., Sendra, R., Pamblanco & Bañó, C. 2005 Fundamentos de bioquímica, 5a edición, Universidad de Valencia, España.
25. Kaufman, P.B. Cseke, L.J. Warber, S., Duke, J.A. & Brielmann, H.I., Natural products from plants, Boca. CRC Press. Raton (USA). 1999.
26. Wink, M., 1999 Biochemistry of plant secondary metabolism, CRC Press. Raton (USA).
27. Wink, M., 1999 Functions of plant secondary metabolites and their exploitation in Biotechnology, CRC Press. Raton (USA).

Textos electrónicos, bases de datos y programas informáticos:

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]

Biblioteca Electrónica Universia (México) [en línea]: catalogo digital de la Red Universia.

Colección Bioquímica < [\[www1.universia.net/CatalogaXXI/C10010PPVEIII/S10063/P10398NN1/INDEX.HTML\]\(http://www1.universia.net/CatalogaXXI/C10010PPVEIII/S10063/P10398NN1/INDEX.HTML\) >*](http://</i></p>
</div>
<div data-bbox=)*

[Consulta: 21 de Octubre 2009]

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, consultado el día 21 de octubre de 2009.

<http://clubdelquimico.blogspot.com/2008/05/manual-de-practicas-de-bioquimica.html>