

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQJ-1004</b>
(Créditos) SATCA <sup>1</sup>	<b>4- 2- 6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico, los conocimientos (composición celular y 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, formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica con criterios de sustentabilidad, realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Se contempla dentro del programa de la asignatura, integrar los contenidos de biomoléculas con los procesos bioquímicos del metabolismo celular que permitan desarrollar el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

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 Orgánicas, Bioquímica I y de Termodinámica, 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 y reflexión de los contenidos de Bioquímica II. Se relaciona con asignaturas posteriores como Microbiología, ya que el estudiante de Ingeniería Bioquímica debe interpretar y analizar los diferentes ciclos metabólicos, para el manejo y control de microorganismos, 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.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en las dos primeras unidades referentes al metabolismo integrador de aminoácidos y de ácidos nucleicos. La tercera unidad integra los mecanismos de control y regulación del metabolismo celular. La cuarta unidad abarca la concepción de la genética, estructura y función de los ácidos nucleicos. En la última unidad se aborda los mecanismos y regulación de la replicación, transcripción y traducción genética.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante se comprometa con las actividades que se llevan a cabo y entienda que son parte de su hacer futuro profesional. De igual manera, se busca que aprecie la importancia del conocimiento, los hábitos de trabajo y desarrolle además habilidades y actitudes como la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor atienda y cuide estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas:</b>
<p>Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de aminoácidos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de ácidos nucleicos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos de control y regulación del metabolismo celular, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los conceptos de la genética, estructura y función de los ácidos nucleicos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos y regulación de la replicación, transcripción y traducción genética, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.</p>	<p><b>Competencias instrumentales</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</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
---	---------------	---

Instituto Tecnológico de Villahermosa	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacan, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz, Villahermosa.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Tijuana del 14 de septiembre al 5 de febrero del 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Comprender, identificar, analizar y relacionar al metabolismo en su composición, función y control así como los mecanismos de replicación y regulación genética en la célula y aplicarlos en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Fundamentos de Química, Análisis instrumental, Biología, Matemáticas
- Asociar un comportamiento de variables con una representación gráfica y una representación analítica; obtener a partir de uno, cualquiera de los tres, los otros dos.
- Realizar el ajuste de curvas por mínimos cuadrados.
- Preparar geles para electroforesis para proteínas y ácidos nucleicos con distinto peso molecular.
- Preparar amortiguadores de pH y molaridad determinada.
- Emplear adecuadamente conocimientos sobre estructura y función celular.
- Utilizar conceptos básicos sobre estructura y propiedades de los compuestos orgánicos.
- Aplicar conceptos básicos sobre termodinámica
- Identificar y aplicar correctamente los mecanismos de reacción

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Metabolismo del nitrógeno.	1.1 Metabolismo del nitrógeno. 1.2 Degradación de aminoácidos 1.3 Excreción de nitrógeno y el ciclo de la urea. 1.4 El ciclo del nitrógeno. 1.5 Biosíntesis de aminoácidos.
2	Metabolismo de nucleótidos.	2.1 Nucleótidos. 2.2 Degradación de ácidos nucleicos. 2.3 Biosíntesis de nucleótidos de purina.

		<p>2.4 Degradación de nucleótidos de purina.</p> <p>2.5 Biosíntesis de nucleótidos de pirimidina.</p> <p>2.6 Degradación de nucleótidos de pirimidina: enzimas de las vías de salvamento.</p> <p>2.7 Biosíntesis de desoxirribonucleótidos.</p>
3	Control y regulación metabólica	<p>3.1. Conceptos de regulación del metabolismo</p> <p>3.2. Regulación a nivel enzimático</p> <p>3.2.1. Inhibición</p> <p>3.2.2. Activación</p> <p>3.3. Regulación a nivel DNA</p> <p>3.3.1. Represión</p> <p>3.3.2. Inducción</p>
4	Estructura de los ácidos nucleicos	<p>4.1. El ADN.</p> <p>4.2. El ARN.</p>
5	Mecanismos de replicación y regulación genética	<p>5.1. Replicación de la información genética.</p> <p>5.1.1. Replicación de ADN.</p> <p>5.1.2. Naturaleza. semiconservativa.</p> <p>5.1.3. Topoisomerasa.</p> <p>5.1.4. Horquillas de replicación.</p> <p>5.1.5. Hebra guía y hebra retrasada.</p> <p>5.1.6. Punto de origen (Ori C).</p> <p>5.1.7. Primasa.</p> <p>5.1.8. Función del ADN polimerasa III.</p> <p>5.1.9. El Replisoma.</p> <p>5.1.10. Síntesis de ADN en procariotes.</p> <p>5.1.11. Elongación.</p> <p>5.1.12. Terminación.</p> <p>5.1.13. Reparación de ADN.</p> <p>5.1.14. Recombinación de ADN.</p> <p>5.2. Transcripción de la información genética.</p> <p>5.2.1. Función biológica de el ARN polimerasa. de <i>Eschericia coli</i>.</p> <p>5.2.2. Mecanismo de la transcripción: iniciación interacción con promotores y regulación de la iniciación de la transcripción.</p> <p>5.2.3. Elongación: Incorporación de ribonucleótidos.</p> <p>5.2.4. ARN polimerasa eucariotas.</p> <p>5.2.5. Terminación.</p> <p>5.2.6. Antibióticos inhibidores de la transcripción.</p> <p>5.2.7. Procesamiento postranscripcional del ARN.</p> <p>5.2.8. Expresión genética.</p> <p>5.3. Traducción de la información genética y biosíntesis de proteínas.</p> <p>5.3.1. Componentes necesarios para la síntesis de proteínas.</p>

		5.3.2. Mecanismo de la traducción. 5.3.3. Velocidad de traducción. 5.3.4. Modificación postraduccionales. 5.3.5. Mecanismos de control traduccional. 5.3.6. Síntesis de proteínas en eucariotas. 5.3.7. Modificaciones postraduccionales en eucariotas.
--	--	--

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, necesarias dentro del proceso de investigación que la asignatura requiere y que el estudiante lleva a cabo como parte de su aprendizaje y profundización de conocimientos.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura, que facilite la inducción al conocimiento de los modelos moleculares y la interacción metabólica para la comprensión del metabolismo intermediario en conjunto.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de habilidades experimentales, necesarias para el manejo de equipos automatizados.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas, lo cual permite lograr la visión en conjunto e integrada del metabolismo intermediario.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, como: desarrollo de mapas, modelos moleculares y elaboración de modelos simuladores de estructuras y reacciones bioquímicas.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, de terminología científico-tecnológica y nomenclatura bioquímica.
- Relacionar los contenidos de la asignatura, así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable, con el cuidado del medio ambiente
- Observar, analizar y dar solución a fenómenos y problemáticas propias del campo profesional.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- 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:
  - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las prácticas de laboratorio, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.

- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Resúmenes entregados de visitas y conferencias.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Metabolismo del nitrógeno.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de aminoácidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y discutir sobre las rutas de degradación de los aminoácidos.</li> <li>• Analizar y discutir el empleo de los aminoácidos como fuente de carbono o bloques estructurales.</li> <li>• Analizar y discutir el nitrógeno como limitante en el crecimiento de los organismos vivos.</li> <li>• Analizar y comprender el ciclo del N<sub>2</sub>, y la importancia de la Nitrogenasa.</li> <li>• Explicar los pasos y rutas en la degradación de los aminoácidos</li> <li>• Explicar las diferentes formas de excreción de nitrógeno y el ciclo de la urea.</li> <li>• Importancia de la ingesta de aminoácidos esenciales, ruta de síntesis de esenciales y no esenciales. aplicación.</li> </ul>

### Unidad 2: Metabolismo de nucleótidos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
--------------------------------------	----------------------------

Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de ácidos nucleicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombrar las diferentes bases, nucleosidos y nucleotidos.</li> <li>• Explicar sus funciones aparte de constitutivos de moléculas informacionales.</li> <li>• Explicar cómo se lleva a cabo la degradación de ácidos nucleicos.</li> <li>• Explicar cómo se lleva a cabo la biosíntesis de nucleótidos de purina.</li> <li>• Explicar cómo se lleva a cabo la degradación de nucleótidos de purina.</li> <li>• Explicar como se lleva a cabo la biosíntesis de nucleótidos de pirimidina.</li> <li>• Explicar como se lleva a cabo la degradación de nucleótidos de pirimidina.</li> <li>• Explicar el papel que juegan las enzimas de las vías de salvamento.</li> <li>• Explicar como se lleva a cabo la biosíntesis de desoxirribonucleótidos.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Control y regulación metabólica

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos de control y regulación del metabolismo celular, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos.</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere que las actividades aborden los conceptos de regulación del metabolismo, su regulación a nivel enzimático y DNA</p>

### Unidad 4: Ácidos nucleicos y sus funciones biológicas

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Comprender, identificar, analizar y relacionar los conceptos de la genética, estructura y función de los ácidos nucleicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un diagrama o maqueta del papel evolutivo de los ácidos nucleicos.</li> <li>• Discutir en panel, los primeros organismos y el papel del ribosoma.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir en panel la estabilidad química del ADN</li> </ul>
--	--

### Unidad 5: Mecanismos de replicación y regulación genética

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos y regulación de la replicación, transcripción y traducción genética, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar mutación química y enlistar algunos ejemplos de agentes ambientales mutagénicos.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar mutación espontánea.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar el origen de las especies a partir de las mutaciones espontáneas y la presión medioambiental.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar el la replicación de ADN, la naturaleza semiconservativa de la replicación.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar el papel de la primasa, topoisomerasa y demás enzimas encargadas de la replicación.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar el Horquillas de replicación.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar a la hebra guía y hebra retrasada.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar el punto de origen (Ori C).</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar el papel de la primasa.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar la función del ADN polimerasa III, así como del replisoma.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar las diferencias y las similitudes entre la síntesis de ADN en eucariotes y procariotes para la: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elongación.</li> <li>• Terminación.</li> <li>• Reparación de ADN.</li> <li>• Recombinación de ADN.</li> </ul> </li> <li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo, la función biológica de el ARN polimerasa. de <i>E.coli</i>.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo, la función biológica del mecanismo de la transcripción: iniciación interacción con promotores y regulación</li> </ul>

	<p>de la iniciación de la transcripción.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica de la elongación, la incorporación de ribonucleótidos.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica de la ARN polimerasa y explicar la diferencia de este proceso entre procariotas y eucariotas.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica la terminación.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo el papel de los antibióticos inhibidores de la transcripción.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica del procesamiento postranscripcional del ARN.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica de la transcripción para la expresión genética.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica traducción de la información genética y biosíntesis de proteínas.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo los componentes necesarios para la síntesis proteica.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo el mecanismo de la traducción.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la velocidad de la replicación, la de la transcripción y la velocidad de traducción.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la importancia biológica de las modificaciones postraduccionales.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en panel de todo el grupo los mecanismos de control traduccional.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la síntesis de proteínas en eucariotas.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo las diferencias de</li></ul>
--	---

	<p>las modificaciones postraduccionales en eucariotas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en panel de todo el grupo discutir en panel la diferencias entre el ribosoma 70'S y 80'S con respecto a los antibióticos.</li> </ul>
--	--

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN:

1. Nelson D., Cox M. (2004) Lehninger Principles of Biochemistry. Worth publishers. New York.
2. Voet & Voet (2001) Fundamentals of Biochemistry. 2nd ed. John Wiley & Sons. New York.
3. Mathews C.K., & K.E. Van Holde (1999) Biochemistry. 2nd ed. The Benjamin/Cummings Publishing Co. Menlo Park, California.
4. Stryer L (2002) Biochemistry 4th ed. W.H. Freeman. New York.
5. Bohinski, Robert C. Bioquímica. México, DF. 5a. ed. Pearson Educación, 1998.
6. Campbell, Mary F, Farrell, Shawn O. Bioquímica. México, DF. 4a. ed. Internacional Thomson Editors, 2004.
7. Conn, Eric. E. y Stumpf, P.K. Bioquímica Fundamental. México, DF. 3a. ed. Limusa, 1991.
8. Devlin, T.M. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas. México, DF. 5a ed. Reverté S.A. 2004.
9. Epstein, Richard J. Human Molecular Biology: An Introduction to the Molecular basis of health and disease. Cambridge University Press, 2002.
10. Lewin, Benjamín. Genes. México, DF. 3a. ed. Reverté S.A. 1991.
11. Pastemak, Jack J. Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA. American Society for Microbiology. 3a. ed. 2003.

### Sitios web

The National Library of Biotechnology Information [[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)]

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS:

- 1) Fijación biológica del Nitrógeno
- 2) Separación cromatografica de aminoácidos
- 3) Extracción de ADN
- 4) Aislamiento del ADN
- 5) Preparación de ADN plasmídico de Escherichia coli.
- 6) Secuenciación de ADN (lectura e interpretación de autorradiografías)
- 7) Inducción enzimática
- 8) Amplificación de DNA por PCR y su análisis por electroforésis