

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Bioquímica II
Carrera: Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura: BQC - 0506
Horas teoría-horas práctica-créditos 4-2-10

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Tuxtepec del 17 al 21 de Enero de 2005	Representantes de las academias de Ingeniería Bioquímica.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.
Institutos Tecnológicos de La Celaya, Culiacán, Jiquilpan, La Paz, Mérida. Abril del 2005	Academia de Ingeniería Bioquímica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Tepic del 25 al 29 de abril del 2005	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Biología	Estructura y función celular.	Microbiología	Actividades metabólicas de microorganismos procariontes y eucariotas. Cultivo e identificación de microorganismos. Genética microbiana.
Bioquímica I	Enzimas, coenzimas y bioenergética.		
Química I	Grupos funcionales orgánicos.		
Química II	Estereoquímica		
Química III			

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar las bases teóricas del funcionamiento de los procesos biológicos que le permitirán identificar las potencialidades de los productos bióticos, en la obtención de bienes y servicios.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Adquirirá los conocimientos básicos de las relaciones, estructura química y función biológica y concluir el estudio integral y comprensión del metabolismo intermediario e informacional de los procesos biosintéticos.

5.- TEMARIO

1	Metabolismo del nitrógeno.	<ul style="list-style-type: none">1.1 Degradación de aminoácidos<ul style="list-style-type: none">1.1.1 Flujos metabólicos de los grupos aminos.1.1.2 Enzimas y coenzimas involucradas.1.1.3 Comportamientos comunes de las vías de degradación de aminoácidos.1.1.4 Recambio de proteínas.1.2 Excreción de nitrógeno y el ciclo de la urea.<ul style="list-style-type: none">1.2.1 Etapas enzimáticas del ciclo.1.2.2 Relación entre el ciclo del ácido cítrico y el ciclo de la urea.1.2.3 Ecuación global del ciclo.1.2.4 Regulación del ciclo.1.2.5 Defectos genéticos del ciclo.1.3 El ciclo del nitrógeno.<ul style="list-style-type: none">1.3.1 Enzimas del complejo nitrogenasa.1.3.2 Incorporación de amoníaco en biomoléculas.1.4 Biosíntesis de aminoácidos.<ul style="list-style-type: none">1.4.1 Familias de aminoácidos agrupadas por precursor metabólico.<ul style="list-style-type: none">1.4.1.1 Alfa-ceto glutarato.1.4.1.2 Fosfoglicerato.1.4.1.3 Oxalacetato.1.4.1.4 Piruvato.1.4.1.5 Fosfoenolpiruvato y eritrosa 4-fosfato.1.4.1.6 Ribosa 5-fosfato.1.4.2 Regulación metabólica.1.4.3 Moléculas derivadas de los aminoácidos: porfirina, creatina, glutatión, auxina, catecolaminas, entre otras.
---	----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.- TEMARIO (Continuación)

2	Metabolismo de nucleótidos.	<ul style="list-style-type: none">2.1 Nucleótidos.<ul style="list-style-type: none">2.1.1 Nucleótidos de purina.2.1.2 Nucleótidos de pirimidina.2.1.3 Desoxirribonucleótidos.2.2 Degradación de ácidos nucleicos.2.3 Biosíntesis de nucleótidos de purina.<ul style="list-style-type: none">2.3.1 Experimentos preliminares.2.3.2 Vía de novo.<ul style="list-style-type: none">2.3.2.1 Enzimas involucradas.2.3.2.2 Regulación metabólica2.3.2.3 Vías de salvamento.2.3.2.4 Balance energético.2.4 Degradación de nucleótidos de purina.<ul style="list-style-type: none">2.4.1 Obtención de ácido útrico y otros productos de excreción.2.4.2 Hiperamonemia.2.5 Biosíntesis de nucleótidos de pirimidina.<ul style="list-style-type: none">2.5.1 Vía de novo.2.5.2 Enzimas involucradas.2.5.3 Regulación metabólica.2.6 Degradación de nucleótidos de pirimidina: enzimas de las vías de salvamento.2.7 Biosíntesis de desoxirribonucleótidos.<ul style="list-style-type: none">2.7.1 Ribonucleósido difosfato reductasa. Regulación alostérica.2.7.2 Biosíntesis de timidilato.
---	-----------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.- TEMARIO (Continuación)

3	Ácidos nucleicos y sus funciones biológicas.	<ul style="list-style-type: none">3.1 Los dos tipos de ácidos nucleicos: ADN y ARN.<ul style="list-style-type: none">3.1.1 Estructura primaria.3.1.2 Estructura secundaria.<ul style="list-style-type: none">3.1.2.1 Modelo de Watson-Crick Desarrollo histórico.3.1.2.2 Estructuras alternativas del ADN: ADN.A, ADN.Z, ADN.H.3.1.3 Estructura terciaria.<ul style="list-style-type: none">3.1.3.1 ADN circular y superenrollamiento.3.1.3.2 Cromosomas y cromatina.3.1.3.3 Nucleosomas.3.1.3.4 ADN de organelos.3.1.3.5 Estabilidad de la estructura secundaria y terciaria. Renaturalización.3.1.4 Naturaleza de la mutación.<ul style="list-style-type: none">3.1.4.1 Mutágenos químicos.3.1.4.2 Dímeros de timina.3.2 ARN.<ul style="list-style-type: none">3.2.1 Transferencia, ribosomal, mensajero.3.2.2 ARN heterogéneo.
---	----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.- TEMARIO (Continuación)

4	Replicación de la información genética.	<ul style="list-style-type: none">4.1 Replicación de ADN. Naturaleza semiconservativa.4.2 Topoisomerasa.<ul style="list-style-type: none">4.2.1 ADN girasa.4.2.2 ADN polimerasa I.4.2.3 ADN polimerasas II y III.4.3 Horquillas de replicación.4.4 Hebra guía y hebra retrazada.4.5 Punto de origen (Ori C).4.6 Primasa.4.7 Función del ADN polimerasa III. Replisoma.4.8 Síntesis de ADN en procariotes.<ul style="list-style-type: none">4.8.1 Iniciación.4.8.2 Desdoblamiento del ADN.4.9 Elongación.<ul style="list-style-type: none">4.9.1 Síntesis del molde (ARN).4.9.2 Síntesis de ADN.4.9.3 Unión de los fragmentos de ADN.4.10 Terminación.4.11 Reparación de ADN.<ul style="list-style-type: none">4.11.1 Reparación por excisión de bases.4.11.2 Reparación por fotoreactivación4.12 Recombinación de ADN.<ul style="list-style-type: none">4.12.1 Recombinación genética homóloga o general.4.12.2 Recombinación específica del sitio.4.12.3 Transposición de ADN.
---	-----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.- TEMARIO (Continuación)

5	Transcripción de la información genética.	<ul style="list-style-type: none">5.1 Función biológica de el ARN polimerasa. de <i>E.Coli</i>.5.2 Mecanismo de la trascricpción: iniciación interacción con promotores y regulación de la iniciación de la transcripción.5.3 Elongación: Incorporación de ribonucleótidos.5.4 ARN polimerasa eucariotas.5.5 Terminación.5.6 Antibióticos inhibidores de la transcripción.5.7 Procesamiento post.transcripcional del ARN.<ul style="list-style-type: none">5.7.1 ARN mensajero.5.7.2 Procesamiento de ARN ribosomal y ARN de transferencia.5.8 Expresión genética.<ul style="list-style-type: none">5.8.1 Expresión genética en procariotas: operón lactosa.5.8.2 Expresión genética en eucariotas mecanismos de regulación.
---	-------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.- TEMARIO (Continuación)

6	Traducción de la información genética y biosíntesis de proteínas.	6.1 Componentes necesarios para la síntesis proteica. 6.1.1 Código genético. 6.1.2 Estructura del ARN mensajero procariota. 6.1.3 Estructura de ARN transferencia. 6.1.3.1 Acoplamiento de ARN de transferencia de aminoácidos. 6.1.3.2 Interacciones codón anticodón, hipótesis del tambaleo. 6.1.4 Estructura del ribosoma. 6.2 Mecanismo de la traducción. 6.2.1 Iniciación. 6.2.2 Elongación. 6.2.3 Terminación. 6.3 Velocidad de traducción. 6.4 Modificación post.traduccionales. 6.5 Mecanismos de control traducciona. 6.6 Síntesis de proteínas en eucariotas. 6.7 Modificaciones post.traduccionales en eucariotas. 6.8 Mecanismos de control tranduccional
---	-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Estructura y función celular
- Resonancia
- Estereoquímica
- Estructura, nomenclatura y reacciones de los principales grupos funcionales
- Bioenergética
- Enzimas y coenzimas

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

La metodología didáctica se enfoca en el aprendizaje significativo, que involucran actividades didácticas tales como:

- Inducir a la investigación documental y de campo.
- Motivar a los estudiantes con puntos extras, actividades lúdicas (maratones del conocimiento, sociogramas, crucigramas...), entre otras.
- Fomentar la asistencia a eventos académicos (congresos, seminarios, entre otros)
- Fomentar la elaboración de mapas mentales y conceptuales, esquemas, resúmenes, ensayos, cuadros sinópticos, entre otros.
- Promover el desarrollo de proyectos de investigación.
- Fomentar la asistencia a eventos académicos (congresos, seminarios, entre otros)
- Fomentar el uso de tecnologías de la información.
- Organizar actividades lúdicas de aprendizaje.
- Organizar sesiones grupales de discusión, seminarios, entre otros
- Inducir a los estudiantes a realizar exposiciones.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Participar en congresos.
- Vincular los conocimientos teóricos mediante prácticas de laboratorio, planteamiento de problemas reales, talleres de resolución de problemas o casos prácticos y visitas a empresas.
- Fomentar los valores.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa
- Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación
- Ensayos, resúmenes, mapas mentales y conceptuales, cuadros sinópticos, entre otros.
- Participación individual y en grupo
- Exposiciones
- Exámenes escritos
- Desarrollo de las prácticas de laboratorio y reportes de las mismas
- Reporte de visitas industriales
- Solución de problemas y casos prácticos
- Desarrollo y presentación de proyectos de investigación

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1.- Metabolismo del nitrógeno.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante comprenderá la relación de la oxidación de aminoácidos, la producción de la urea, la biosíntesis de aminoácidos con el metabolismo del nitrógeno.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación documental y discutir en sesión plenaria, los temas sobre:<ul style="list-style-type: none">○ Las enzimas que degradan aminoácidos para formar amoniaco y esqueletos de carbono.○ Participación del piridoxal fosfato en reacciones de transaminación, racemización, descarboxilación y de modificación de cadenas laterales de aminoácidos.○ Las secuencias enzimáticas de biosíntesis para los aminoácidos de las diferentes familias.○ Las consecuencias metabólicas debidas a las deficiencias de enzima en el metabolismo de aminoácidos.• Elaborar y explicar un esquema de los pasos bioquímicos de la degradación de los aminoácidos.• Elaborar y entregar un resumen sobre los pasos enzimáticos que interrelacionan el ciclo de la urea y el ciclo del ácido cítrico. Discutirlo en clase.	3,4,6,8,10

UNIDAD 2.- Metabolismo de nucleótidos.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Interpretará las diferentes reacciones y sus catalizadores enzimáticos para la degradación y biosíntesis de los nucleótidos de las purinas y pirimidinas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación documental y elaborar un resumen sobre las estructuras de las bases púricas y pirimidínicas presentes en los nucleótidos y relacionar sus características químicas. Analizar y discutir en clase. • Realizar los mecanismos de las reacciones involucradas en la degradación de nucleótidos de purina, para la obtención de ácido úrico. • Investigar y elaborar un cuadro sinóptico de las características de la hiperamonemia y discutirlo en clase. • Realizar investigación documental y analizar en sesión plenaria, los experimentos con trazadores radiactivos para determinar la procedencia de los átomos de purina. • Escribir el mecanismo de reacción para la obtención del ácido adenílico y del ácido guanílico, a partir del ácido inosínico, así como su regulación. Entregar los ejercicios. • Realizar investigación documental y analizar y discutir en sesión plenaria, los temas sobre: <ul style="list-style-type: none"> ○ La importancia de las rutas de ahorro o salvamento de bases de la síntesis de nucleótidos de purina. ○ La procedencia de los átomos del núcleo de pirimidina. ○ La formación de los desoxirribonucleótidos y la ruta de la síntesis del timidilato. • Escribir el mecanismo de reacción para la obtención de las bases pirimidínicas a partir del ácido 	<p>6,7,8,10</p>

	aspártico. Además, las reacciones de la degradación de las bases pirimídicas. Entregar los ejercicios.	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

UNIDAD 3.- Ácidos nucleicos y sus funciones biológicas..

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá las estructuras de los ácidos nucleicos y analizará la mutación y sus mecanismos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar modelos del ADN; analizar y comparar las estructuras, primaria, secundaria y terciaria. Exponerlos en la clase. • Realizar práctica de laboratorio para obtener mutantes de <i>Penicillium chrysogenum</i> por la luz ultravioleta:auxótrofos. • Realizar investigación documental; analizar y discutir en sesión plenaria los temas sobre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Importancia de la mutación en el desarrollo de las especies. ○ Los mecanismos, causas y efectos de las mutaciones. ○ Las estructuras y localizaciones del ARN mensajero, de transferencia y ribosomal. • Elaborar un esquema de la célula indicando la localización de cada uno de los ácidos nucleicos. • y superproductores y no productores de penicilina. Elaborar y entregar reporte correspondiente. • Extraer el ADN a partir de células procariotas y eucariotas. Elaborar y entregar reporte. • Realizar práctica de laboratorio sobre aislamiento de ADN. 	<p>1,6,7,8,10</p>

UNIDAD 4.- Replicación de la información genética.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá, analizará y explicará los mecanismos de replicación y reparación del ADN así como los procesos de transferencia del material genético.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar sobre las características del proceso de replicación del ADN, en cuanto a su carácter semiconservativo. Analizar y discutir en clase.• Buscar en Internet simulaciones de los mecanismos de replicación del ADN. Exponer en clase.• Elaborar un cuadro sinóptico enumerando las etapas en que transcurre la replicación en procariontes, citando las enzimas y factores implicados y describiendo las características de cada etapa.• Realizar investigación documental; analizar y discutir en sesión plenaria los temas siguientes:<ul style="list-style-type: none">○ Las fases del ciclo celular en eucariotas, y las diferencias en la replicación respecto a procariontes.○ El proceso de elongación y terminación de la molécula de ADN.○ Los procedimientos para la reparación de los daños a la molécula del ADN.• Preparación en el laboratorio de ADN plasmídico a partir de <i>Escherichia coli</i>.	1, 6,7,8,10

UNIDAD 5.- Transcripción de la información genética.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá los elementos involucrados en la transcripción de la información genética y en la expresión genética en procariontes y eucariontes.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación documental y analizar en clase, los temas referidos a:<ul style="list-style-type: none">○ Las propiedades de las RNA polimerasas bacterianas y eucarióticas, y su modo de acción.○ Las características de las etapas de iniciación, elongación y terminación de la transcripción.○ Genes discontinuos, intrones y exones.• Buscar en Internet simulaciones de los mecanismos de transcripción del ARN, así como los procesos de expresión genética en procariontes y eucariontes. Analizar y discutir en clase.• Elaborar un diagrama describiendo el proceso de eliminación de intrones por corte y empalme ("splicing") en los intrones de los tipos I, II y III. Explicarlo en clase.• Realizar práctica de laboratorio Secuenciación de ADN (lectura e interpretación de autorradiografías)	6,7,8,10

UNIDAD 6.- Traducción de la información genética y biosíntesis de proteínas.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Comprenderá la relevancia de la clave genética, así como los procesos involucrados en la biosíntesis de proteínas y sus modificaciones de las mismas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en Internet esquemas animados sobre la formación de insulina como ejemplo de ensamble de aminoácidos para la formación de proteínas. • Participar activamente (actividad lúdica:sociograma) en el ensamblaje de aminoácidos para la formación de proteínas. • Realizar investigación documental y elaborar un resumen sobre las características del código genético; las características estructurales y funcionales de los tRNA; conceptos de anticodón y de tRNAs isoaceptores. Discutir en sesión plenaria. • Realizar investigación documental sobre el mecanismo de acción y propiedades de las tRNA sintetasas. Explicar en clase. • Desarrollar y explicar un esquema sobre el proceso de traducción e indicar las etapas de iniciación, elongación y terminación del proceso de biosíntesis de proteínas. • Realizar práctica de laboratorio sobre inducción enzimática. • Construir modelo de la decodificación para pasar de ADN a proteínas. Exponer en clase. . • Elaborar un ensayo relacionado con la modificación post-traduccional que pueden tener las proteínas y los tipos de modificaciones posibles de ocurrir. Discutir la información en sesión plenaria. 	<p>5,6,7,8,9,10</p>

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bohinski, Robert C. *Bioquímica*. México, DF. 5a. ed. Pearson Educación, 1998.
2. Campbell, Mary F, Farrell, Shawn O. *Bioquímica*. México, DF. 4a. ed. Internacional Thomson Editors, 2004.
3. Conn, Eric. E. y Stumpf, P.K. *Bioquímica Fundamental*. México, DF. 3a. ed. Limusa, 1991.
4. Devlin, T.M. *Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas*. México, DF. 5a ed. Reverté S.A. 2004.
5. Epstein, Richard J. *Human Molecular Biology: An Introduction to the Molecular basis of health and disease*. Cambridge University Press, 2002.
6. Lehninger, Albert L. *Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular*. Barcelona, España. 2a ed. Omega, 2002.
7. Lewin, Benjamín. *Genes*. México, DF. 3a. ed. Reverté S.A. 1991.
8. Mathews, K.E Van Holde y K.G. Ahren. *Bioquímica*. México, DF. 3a. ed. Addison Wesley, 1992.
9. Pastemak, Jack J. *Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA*. American Society for Microbiology. 3a. ed. 2003.
10. Stryer, L. *Bioquímica*. México, DF. 5a ed. Reverté, S.A. 2004.

11. PRÁCTICAS

- Obtención de mutantes de *Penicillium chrysogenum* por la luz ultravioleta: auxótrofos y superproductores y no productores de penicilina.
- Extracción de ADN de procariotas y eucariotas
- Aislamiento del ADN
- Preparación de ADN plasmídico de *Escherichia coli*.
- Secuenciación de ADN (lectura e interpretación de autorradiografías)
- Inducción enzimática