

1. Datos de identificación:	
Nombre de la institución:	Universidad Autónoma de Nuevo León
Nombre de la dependencia:	Facultad de Medicina
Nombre del programa educativo:	Químico Clínico Biólogo
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Bioquímica
Horas aula-teoría y/o práctica, totales:	140
Frecuencias aula por semana:	7
Horas extra-aula, totales:	40
Tipo de modalidad:	Presencial
Tipo de periodo académico:	Cuarto semestre
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria
Área curricular:	ACFB
Créditos UANL:	6
Fecha de elaboración:	28 de agosto de 2017
Fecha de última actualización:	26 de enero de 2023
Responsable(s) del diseño y actualización	Diseño y actualización: M.E.S. Blanca Esthela Alemán García

Actualización: Dra. en C. Aurora de Jesús Garza Juárez

2. Presentación:

Esta unidad de aprendizaje se divide en cuatro etapas y en cada una de ellas se abordará lo siguiente: **en la primera etapa** se revisan los fundamentos de la bioquímica, la composición química y la función de las principales biomoléculas, así como las características de las moléculas del agua que le permiten funcionar como el principal solvente en el organismo relacionando la función de las vitaminas en el metabolismo.

En la segunda etapa, se analiza la estructura y las propiedades de los aminoácidos, la importancia de las proteínas, los niveles de organización y las funciones que desempeñan como biomoléculas de transporte o almacenamiento de oxígeno, estructurales y catalíticas, así como las alteraciones que se presentan en su síntesis o degradación.

En la tercera etapa se revisan los principios básicos de la Bioenergética que explican cómo se llevan a cabo la obtención de energía para los diferentes procesos que la requieren, se analizan la estructura, función y metabolismo de los carbohidratos y los lípidos de interés fisiológico y sus alteraciones metabólicas.

En la cuarta etapa se analiza el proceso de digestión y absorción de las proteínas de la dieta, la degradación de las proteínas endógenas, el metabolismo de los aminoácidos, sus alteraciones, así como su papel como precursores de compuestos nitrogenados especializados. Se realiza la integración de las principales vías metabólicas que se llevan a cabo en el hígado, músculo esquelético, tejido adiposo y cerebro en el estado posprandial y durante el ayuno con el objetivo de mantener la homeostasis.

Para la realización del **Producto integrador de aprendizaje**, el estudiante presenta un escrito de una propuesta de resolución de problemas y casos donde el estudiante aplique la interrelación del metabolismo de carbohidratos, lípidos, proteínas y su metabolismo en diferentes situaciones fisiológicas.

3. Propósito(s):

La unidad de aprendizaje (UA) de Bioquímica tiene como finalidad propiciar en el estudiante el desarrollo de competencias profesionales que le permitan interpretar las propiedades químicas de las biomoléculas, a través del conocimiento de su estructura, función y metabolismo; esto le permitirá como futuro egresado participar en la solución de problemas de salud, así como en fundamentar el diseño, selección e interpretación de pruebas de análisis bioquímico. Esta UA se ubica en el cuarto semestre del programa educativo Químico Clínico Biólogo, para su desarrollo utiliza las competencias adquiridas en las UA previas como Fisiología médica para analizar el funcionamiento de aparatos y sistemas de los seres vivos y de la Química orgánica básica aplicando los conocimientos de estructura y las propiedades de los principales compuestos orgánicos que le serán de utilidad para comprender la composición química y el metabolismo de las principales biomoléculas. Dentro de las UA de semestres más avanzados existe relación con Biología molecular al proporcionar al estudiante las bases bioquímicas fundamentales para el estudio y análisis de las principales macromoléculas de la vida y las interacciones que se dan entre ellas. Además, la Bioquímica, mediante el estudio de la estructura, función y metabolismo de las principales biomoléculas fundamenta las pruebas bioquímicas que se utilizan como parte del diagnóstico clínico, que se ven con profundidad en la Unidad de Aprendizaje de Bioquímica clínica, así como con la Inmunología básica.

Esta UA colabora con la promoción de competencias generales al propiciar en el estudiante el pensamiento lógico, crítico y propositivo para comprender los fundamentos necesarios que le permitan integrar el metabolismo y la regulación de las principales biomoléculas que constituyen a los seres vivos, así como su repercusión en el funcionamiento del organismo. También durante esta UA se favorecen espacios de discusión acerca de los retos de nuestra sociedad, generando intervenciones con actitud crítica, compromiso humano y profesional al resolver diferentes situaciones técnicas que se presenten en el área de trabajo. Contribuye a consolidar el bienestar general, propio y de sus compañeros, respetando las condiciones de trabajo en el aula y en el laboratorio al trabajar y ejecutar técnicas en función de los criterios establecidos.

Durante esta UA el estudiante también desarrolla las competencias específicas ya que resuelve problemas aplicando conocimientos de la composición química de la materia en los procesos metabólicos que se llevan a cabo en el organismo. Así mismo desarrolla competencias para la ejecución de procedimientos químicos y/o biológicos en el análisis de muestras que contribuyan en la realización de un diagnóstico clínico.

4. Competencias del perfil de egreso:

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

- *Competencias instrumentales:*
 5. Emplear pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social
- *Competencias personales y de interacción social:*
 10. Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.
- *Competencias integradoras:*
 14. Resolver conflictos personales y sociales, de conformidad a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.

Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

1. Resolver problemas aplicando conocimientos de la composición química de la materia, así como sus propiedades fisicoquímicas para determinar analitos en matrices biológicas, ambientales y de alimentos.
2. Ejecutar procedimientos físicos, químicos y/o biológicos en la obtención, manejo, almacenamiento y análisis de muestras para contribuir en un diagnóstico clínico, toxicológico, químico, de alimentos, forense y ambiental confiable.

5. Representación gráfica:

Etapas 1: Introducción a la Bioquímica

Revisar la composición química y función de las principales biomoléculas constituyentes del organismo, el papel del agua como solvente biológico y el papel de las vitaminas en el metabolismo

Etapas 2: Estructura y función de Aminoácidos y proteínas

Examinar la estructura y las propiedades de los aminoácidos, los niveles de organización de las proteínas, sus diferentes funciones en el organismo así como las alteraciones en sus síntesis que conducen a patologías

Etapas 3: Bioenergética y metabolismo de carbohidratos y de lípidos

Analizar los principios de la Bioenergética, la estructura, función y metabolismo de los carbohidratos y los lípidos de importancia fisiológica y lo relaciona con enfermedades ocasionadas por alteraciones en su metabolismo.

Etapas 4: Metabolismo del nitrógeno e integración del metabolismo

Analizar el proceso de digestión y absorción de las proteínas de la dieta, la degradación de las proteínas endógenas, el metabolismo de los aminoácidos, su papel en la síntesis de compuestos especializados, así como la integración de las principales vías del

PIA

Escrito de una propuesta de resolución de problemas y casos donde el estudiante aplique la interrelación del metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas en diferentes situaciones fisiológicas

6. Estructuración en etapas o fases:

Etapas: Introducción a la Bioquímica

Elemento(s) de competencia:

- Analizar los fundamentos de la bioquímica, la composición química y la función de las principales biomoléculas, así como las propiedades del agua y las vitaminas para describir las bases de su funcionamiento en los procesos metabólicos.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
1. Resolución de cuestionario de casos clínicos relacionados a la función y conceptos básicos de las vitaminas en el metabolismo.	El cuestionario se resolverá de manera individual, en la fecha y hora establecida por el profesor en salón de clase.	El profesor realiza el encuadre del curso con apoyo de infografía y presentaciones electrónicas. El profesor explica con apoyo de presentaciones electrónicas los conceptos básicos de biomoléculas, agua y la función de las vitaminas. El profesor propicia la discusión grupal a través de foros para la integración de los	- Introducción a la Bioquímica - Biomoléculas - Reacciones bioquímicas. - Generalidades del metabolismo - El agua como disolvente: estructura molecular, enlaces de hidrógeno en el agua. - Amortiguadores característicos, importancia fisiológica - Vitaminas: Estructura y	Plataforma MS FORMS Plataforma MOODLE Libro de Texto: Bioquímica: Emine E. Abali, Dr. Susan M. Viselli ; Susan D.Cline; David S. Franklin .(8ª edición ,2021) Capítulo 1: Agua y pH Capítulo 29: Micronutrientes: Vitaminas Internet Equipo de Computo Presentaciones electrónicas

		conocimientos previos con los nuevos. El estudiante revisa la bibliografía base de los temas correspondientes a la fase, así como audiovisuales académicos disponibles. Los estudiantes se organizan en equipos y el profesor asigna casos clínicos para su resolución por equipos y discusión en grupo. El estudiante participa activamente en las sesiones analizando los contenidos y respondiendo de manera individual a las preguntas realizadas por el profesor de manera aleatoria durante la sesión de clase.	función en el metabolismo • Enfermedades causadas por su carencia o exceso Contenidos actitudinales • Respeto al profesor y a sus compañeros. • Capacidad para interactuar con sus compañeros de trabajo o equipo. • Habilidad para resolver conflictos de manera cordial.	Otras fuentes bibliográficas: Bioquímica: Herrera y Ramos, 2014 McKee, T. & McKee, J., 2014: capítulo 1: Biomoléculas Presentaciones electrónicas elaboradas por el profesor Infografías proporcionadas por el profesor
--	--	---	--	--

Etapas 2: Estructura y función de aminoácidos y proteínas

Elemento(s) de competencia:

- Analizar la estructura y propiedades de los aminoácidos y de las proteínas en el organismo, así como sus diferentes funciones estructurales, de transporte, catalíticas, entre otras, para comprender cómo las alteraciones en su estructura conducen a patologías.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
2. Primera Evaluación parcial escrita	Presenta la evaluación parcial escrita. Responde de manera individual preguntas y casos clínicos de los contenidos de las etapas 1 y 2. La evaluación constará de 40 preguntas de opción múltiple sobre conceptos básico y aplicación clínica de los temas correspondientes, con tiempo establecido para responder.	El profesor con apoyo de infografía y presentaciones electrónicas guía a los estudiantes con comentarios, ejemplos y preguntas intercaladas. El estudiante revisa la bibliografía base de los temas correspondientes a la fase, así como audiovisuales académicos disponibles y participa activamente en clase analizando los contenidos y	• Aminoácidos: Clasificación y propiedades. • Estructura y función de proteínas, niveles de organización. • Proteínas globulares (mioglobina y hemoglobina) • Proteínas fibrosas (colágeno y elastina). • Enzimas • Propiedades y clasificación de enzimas. • Cinética enzimática:	Plataforma MS FORMS Plataforma MOODLE Libro de Texto: Bioquímica: Emine E. Abali, Dr. Susan M. Viselli; Susan D.Cline; David S. Franklin.(8ª edición, 2021) Capítulos 2-6 Internet Equipo de computo Presentaciones electrónicas Otras fuentes bibliográficas:

		respondiendo de manera individual a las preguntas realizadas por el profesor de manera aleatoria durante la sesión de clase. Los estudiantes se organizan en equipos y el profesor asigna casos clínicos relacionados con proteínas (elastina, colágeno, hemoglobina y plegamiento anormal de proteínas) para su resolución por equipos y discusión en grupo (Actividad no ponderada). El estudiante realiza de forma individual la resolución de casos clínicos y conceptos generales sobre la relación estructura - función de las	• cinética de Michaelis-Menten, gráfica de Lineweaver-Burk, inhibición enzimática • Regulación de la actividad enzimática • Enzimas en el diagnóstico clínico	Bioquímica: Herrera y Ramos, 2014 McKee, T. & McKee, J., 2014: Presentaciones electrónicas elaboradas por el profesor. Enlaces Externos Aminoácidos RCSBProteinDataBank. (2013, september 4). What is a Protein? Learn about the 3D shape and function of macromolecules [Archivo de video] Recuperado de https://youtu.be/qBRFIMcxZNM ScienceMagazine. (2016, July 21). The protein folding revolution [Archivo de video] Recuperado de https://youtu.be/cAJQbSLlonl Enzimas RCSB Protein DataBank. (2017, April 20). Cómo Trabajan las Enzimas [Archivo
--	--	--	---	---

		proteínas y sus alteraciones. (Actividad ponderada1). El profesor describe los conceptos básicos de las enzimas y los fundamentos de la cinética enzimática Los estudiantes se organizan en equipos y calculan K_m y V_{max}, a partir de ejemplos proporcionados por el profesor e identifican inhibición competitiva o no competitiva y participan en clase presentando y discutiendo los resultados de sus cálculos (Actividad no ponderada). El estudiante realiza un reporte individual de resolución de problema sobre cinética		de Video] Recuperado de https://youtu.be/yk14dOOwwMk Infografías proporcionadas por el profesor. Manual de Prácticas de Bioquímica (última edición). Laboratorio de enseñanza
--	--	---	--	--

		enzimática el cual se entregará en formato digital en la fecha establecida por el profesor en plataforma Teams. (Actividad ponderada 2) El profesor propicia la discusión a través de foros para la integración de los conocimientos relacionados con el papel que tienen las enzimas plasmáticas en el diagnóstico clínico por el laboratorio. El profesor realiza la exposición de los temas correspondientes a los contenidos de las practicas 1, 2 y 3. Los estudiantes realizan las prácticas 1,2 y 3, analizan los resultados y elaboran de manera individual	Prácticas de laboratorio: Práctica1. • Reglamento de Laboratorio. • Medidas de seguridad para trabajar en el	
--	--	--	---	--

		los reportes de laboratorio en el manual de prácticas (Actividad ponderada 3) Los estudiantes responden de manera individual, una evaluación a través de FORMS de los contenidos de las prácticas, 1, 2 y 3 (Actividad ponderada 4) El profesor realiza la exposición de los contenidos de los temas correspondientes a las prácticas 4, 5, 6 y 7 Los estudiantes realizan las prácticas 4, 5, 6 y 7 y analizan sus resultados. Elaboran de manera individual los reportes de laboratorio en el manual de prácticas (Actividad ponderada 5). Los estudiantes responden de manera	laboratorio, uso de pipetas lineales y automáticas. Práctica 2. - Determinación de pH y soluciones amortiguadores. Práctica 3. - Propiedades iónicas de los aminoácidos Práctica 4. - Determinación de proteínas totales mediante el método de Biuret Práctica 5. - Determinación de la concentración de hemoglobina en sangre. - Práctica 6. Determinación de la actividad de	
--	--	--	--	--

		individual, una evaluación a través de FORMS de los contenidos de las prácticas, 4, 5, 6 y 7 (Actividad ponderada 6)	Lactato deshidrogenasa (LDH). Práctica 7. • Determinación de la concentración de Transaminasas en suero	
--	--	--	---	--

Etapa 3.- Bioenergética y metabolismo de carbohidratos y de lípidos

Elemento (s) de competencia:

- Explicar los principios de la Bioenergética, la cadena respiratoria y la fosforilación oxidativa para comprender cómo se lleva a cabo la transferencia y la utilización de energía en los sistemas biológicos.
- Analizar la estructura, función y metabolismo de los carbohidratos y los lípidos de importancia fisiológica en el organismo sano para relacionarlo con las enfermedades que se presentan por alteraciones en su metabolismo

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
3. Segunda evaluación parcial sobre Bioenergética, Fosforilación oxidativa y metabolismo de carbohidratos.	Presenta la evaluación parcial escrita. Responde de manera individual preguntas y casos clínicos de los contenidos de Bioenergética, fosforilación oxidativa y metabolismo de carbohidratos. La evaluación constará de 40 preguntas de opción múltiple sobre conceptos básico y aplicación clínica de los temas correspondientes, con tiempo establecido para responder.	El profesor con apoyo de infografía y presentaciones electrónicas guía a los estudiantes con comentarios, ejemplos y preguntas intercaladas, sobre la estructura, función y el metabolismo de carbohidratos. El estudiante analiza la bibliografía base de los temas correspondientes a la fase, así como audiovisuales académicos	• Bioenergética • Cadena de transporte y fosforilación oxidativa. • Introducción a los hidratos de carbono • Introducción al metabolismo y Glucólisis • Ciclo de los ácidos tricarboxílicos y complejo piruvato deshidrogenasa • Gluconeogénesis. • Metabolismo del glucógeno • Metabolismo de monosacáridos y disacáridos: fructosa, galactosa. Síntesis de lactosa	Plataforma MS FORMS Plataforma MOODLE Libro de Texto: Bioquímica: Emine E. Abali, Dr. Susan M. Viselli; Susan D.Cline; David S. Franklin .(8ª edición ,2021) Capítulos 7-15 Internet Equipo de computo

		disponibles y participa activamente en las sesiones de clase discutiendo los contenidos y Respondiendo de manera individual a las preguntas realizadas por el profesor de manera aleatoria durante la sesión de clase. El profesor guía la discusión con los estudiantes de los contenidos generales de las rutas metabólicas de los carbohidratos, con apoyo de audiovisuales, infografías, comentarios, presentaciones ejemplos y preguntas intercaladas.	• Vía de las pentosas fosfato y NADPH • Glucosaminoglucanos, proteoglucanos y glucoproteínas	Presentaciones electrónicas elaboradas por el profesor. Otras fuentes bibliográficas: Bioquímica: Herrera y Ramos, 2014 McKee, T. & McKee, J., 2014: Audiovisuales académicos Páginas web informativas: Cadena de Transporte de Electrones Harvard University [HarvardX] . (2017, October 9). Electron Transport Chain [Archivo de video] Recuperado de https://youtu.be/LQmTKxl4Wn4 Glucólisis
--	--	---	---	---

		El estudiante participa activamente en las sesiones de clase analizando los contenidos de las principales rutas metabólicas de los carbohidratos. El estudiante integra el metabolismo de los carbohidratos con las principales enfermedades relacionadas a alteraciones en estas rutas, así como la importante participación del QCB en el diagnóstico de las mismas. Los estudiantes se organizan en equipos y el profesor asigna casos clínicos relacionados con alteraciones en las		VCell.ndsu.edu. (2013, February 12). Glycolysis: An Overview [Archivo de Video] Recuperado de https://youtu.be/8Kn6BVGqKd8 Ciclo de Ácidos Tricarboxílicos VCell.ndsu.edu. (2014, March 26). The Citric Acid Cycle: The Reactions [Archivo de Video] Recuperado de https://youtu.be/_cXVleFtzeE VCell.ndsu.edu. (2013, November 13). The Citric Acid Cycle: An Overview [Archivo de Video] Recuperado de https://youtu.be/F6vQKrRjQcQ
--	--	--	--	--

		siguientes rutas metabólicas de carbohidratos: glucólisis, gluconeogénesis y glucogenólisis (Actividad no ponderada). Resolución de casos clínicos y conceptos básicos de glucólisis, glucogenólisis y gluconeogénesis; a través FORMS en la fecha y hora establecida por el profesor (Actividad ponderada 7). El profesor expone en el laboratorio los temas correspondientes a los contenidos de la practica 8 y 9. Los estudiantes realizan las prácticas 8 y 9,		Infografías proporcionadas por el profesor Laboratorio de enseñanza de Bioquímica Manual de Prácticas de Bioquímica (última edición).
--	--	---	--	--

		analizan los resultados obtenidos y elaboran de manera individual los reportes de laboratorio de las prácticas 8 y 9 en el manual de prácticas (Actividad ponderada 8).	Prácticas de laboratorio: Práctica 8. • Pruebas bioquímicas para la determinación de azúcares de importancia biológica. Práctica 9. • Determinación de glucosa sanguínea	
4. Tercera evaluación parcial sobre metabolismo de lípidos.	Presenta la evaluación parcial escrita. Responde de manera individual preguntas de conceptos básicos y casos clínicos de los contenidos de la etapa. La evaluación constará de 40 preguntas de opción múltiple con	El profesor con apoyo de infografía y presentaciones electrónicas guía a los estudiantes con comentarios, ejemplos y preguntas	• Metabolismo de los lípidos de la dieta. • Metabolismo de ácidos grasos, triacilglicerolos y cuerpos cetónicos • Metabolismo de los fosfolípidos, los	Plataforma MS FORMS Plataforma MOODLE Libro de Texto:

	tiempo establecido para responder.	intercaladas, sobre estructura, función y metabolismo de los lípidos. El estudiante analiza la bibliografía base de los temas correspondientes al metabolismo de lípidos, así como audiovisuales académicos disponibles. El estudiante resuelve a través de la plataforma FORMS casos clínicos relacionados con el metabolismo del colesterol y de las lipoproteínas plasmáticas (Actividad ponderada 9). En sesión de laboratorio el	glucoesfingolípidos y los eicosanoides • Metabolismo del colesterol, las lipoproteínas y los esteroides	Bioquímica Emine E. Abali, Dr. Susan M. Viselli; Susan D.Cline; David S.Franklin.(8ªedición ,2021) Capítulos 16-19. Internet Equipo de computo Presentaciones electrónicas Otras fuentes bibliográficas: Bioquímica: Herrera y Ramos,2014 Capítulo 12: Ácidos grasos y triacilgliceroles McKee, T. &McKee, J., 2014: Audiovisuales académicos: Nucleushealth[Nucl
--	---	--	--	--

		profesor expone los temas correspondientes a los contenidos de las practicas 10-12. Los estudiantes realizan las prácticas, analizan los resultados obtenidos y elaboran de manera individual el reporte de laboratorio en el manual de prácticas (Actividad ponderada 10). Los estudiantes responden de manera individual, una evaluación a través de FORMS de los contenidos de las prácticas 8-12 en la fecha indicada por el profesor (Actividad ponderada 11).	Prácticas de laboratorio: Práctica 10. - Determinación de lípidos totales en suero sanguíneo. Práctica 11. - Determinación de triacilglicéridos en suero sanguíneo. Práctica 12. - Determinación de colesterol sanguíneo.	eus Medical Media]. (2015, April 17). LDL and HDL Cholesterol Good and Bad Cholesterol [Archivo de Video] Recuperado de https://youtu.be/0U7YHRW5dyc Fats, Biochemistry [Archivo de Video] Nucleushealth[Nucleus Medical Media]. (2015, April 17). LDL and HDL. Recuperado de https://youtu.be/BVx eeiR7JB0 Lipid Overview Macromolecules Biology [Archivo de Video] Recuperado de https://youtu.be/Ezp8F7XJHWE Infografías proporcionadas por el profesor
--	--	---	--	--

				Laboratorio de enseñanza de Bioquímica Manual de Prácticas de Bioquímica (última edición).
--	--	--	--	--

Etapas 4: Metabolismo del nitrógeno e integración del metabolismo.

Elemento(s) de competencia:

- Analizar el proceso de degradación de las proteínas exógenas y endógenas y el metabolismo de los aminoácidos con la finalidad de integrar los procesos metabólicos indispensables que ocurren entre los diferentes tejidos para mantener la homeostasis en el organismo.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
5. Cuarta evaluación parcial sobre el metabolismo del nitrógeno e integración del metabolismo	Presenta la evaluación parcial escrita. Responde de manera individual preguntas y casos clínicos de los	El profesor con apoyo de infografía y presentaciones electrónicas guía a los estudiantes con comentarios, ejemplos y preguntas intercaladas, sobre el	- Aminoácidos. Eliminación del nitrógeno. - Degradación y síntesis de aminoácidos. - Conversión de aminoácidos en	Plataforma MS TEAMS Plataforma MS FORMS Plataforma MOODLE Libro de Texto: Bioquímica Emine E. Abali, Dr. Susan M. Viselli; Susan

	contenidos de la etapa. La evaluación constará de 40 preguntas de opción múltiple con tiempo establecido para responder.	metabolismo global del nitrógeno. El estudiante analiza la bibliografía base de los temas correspondientes al metabolismo global del nitrógeno y formación de productos especializados a partir de aminoácidos. Además, el estudiante revisa audiovisuales académicos disponibles. Los estudiantes realizan un esquema del ciclo de la urea, remarcando los precursores, la enzima reguladora de la ruta y las enfermedades relacionadas con la función alterada de alguna de las enzimas que participan en él. Con la información analizada en sesión de clase se crea un foro de discusión. (Actividad no	productos especializados. • Metabolismo de los nucleótidos • Integración del metabolismo en el estado de alimentación y en el estado de ayuno. • Cambios enzimáticos en el estado posprandial. • El hígado como centro de distribución de nutrientes. • El tejido adiposo como almacén de energía. • El músculo esquelético en reposo, • El cerebro en el estado de absorción. • El hígado durante el ayuno.	D.Cline;David S.Franklin.(8ªedición ,2021) Capítulos 20-23 y 25. Internet Equipo de computo Presentaciones electrónicas elaboradas por el profesor. Otras fuentes bibliográficas: Bioquímica: Herrera y Ramos, 2014 McKee, T. &McKee, J., 2014 Capítulo 16: Metabolismo en los mamíferos Ciclo alimento ayuno Enlaces Externos Estados Metabólicos Universidad de los Andes. (2013, August 23). Estados Metabólicos Nutricionales [Archivo de Video] Recuperado de https://youtu.be/DMiazwPD0yw
--	---	--	--	---

		ponderada) El estudiante resuelve de manera individual casos clínicos relacionados con trastornos del catabolismo de los aminoácidos. (Actividad ponderada 12) El estudiante analiza previamente la literatura sugerida, participa activamente en las sesiones de clase respondiendo las preguntas realizadas por el profesor, así como en el foro de discusión. El profesor en sesión de clase con apoyo de presentaciones electrónicas guía al estudiante para la integración del conocimiento durante	• El tejido adiposo durante el ayuno. • El músculo esquelético durante el ayuno • El músculo esquelético en reposo durante el ayuno • El cerebro durante el ayuno. • El riñón en el ayuno prolongado.	Infografías proporcionadas por el profesor Laboratorio de enseñanza de Bioquímica Manual de Prácticas de Bioquímica (última edición).
--	--	--	---	--

		el ciclo alimentación y ayuno. El estudiante analiza y discute con guía del profesor, a través de preguntas intercaladas, y resolución de casos, los cambios metabólicos que suceden en el hígado, tejido adiposo, músculo esquelético y en el cerebro tanto en el estado de absorción como en el ayuno. (Actividad no ponderada). Los estudiantes elaboran de manera individual un cuadro comparativo del intercambio de sustratos metabólicos entre los tejidos durante el ayuno y el estado de absorción, lo suben a través de la plataforma MS-TEAMS en la fecha establecida por el profesor		
--	--	---	--	--

		(Actividad ponderada 13). En sesión de laboratorio, el profesor expone los temas correspondientes a los contenidos de las practicas 13, 14, 15 y 16. Los estudiantes realizan las prácticas, analizan los resultados y elaboran de manera individual los reportes de laboratorio en el manual de prácticas correspondientes a las prácticas 13,14, 15 y 16 (Actividad ponderada 14). Los estudiantes responden de manera individual, una evaluación a través de FORMS de los contenidos de las prácticas 13-16 en la fecha establecida por el profesor	• Prácticas de laboratorio: Práctica 13. Determinación del nitrógeno de la urea en sangre. • Práctica 14. Determinación de la concentración de bilirrubina total y directa en suero sanguíneo. • Práctica 15. Determinación de ácido úrico en sangre. • Práctica 16: Examen general de orina	
--	--	--	---	--

		(Actividad ponderada 15). Los estudiantes se organizan en equipo y elaboran un trabajo escrito de un tema de investigación asignado por el profesor sobre determinadas patologías metabólicas, el cual deberá ser presentado oralmente frente a plenaria a través de sesión programada (Actividad ponderada 16)		
--	--	--	--	--

7.-Evaluación integral de procesos y productos

Etapa		Ponderación
1	Evidencia1. Cuestionario de casos clínicos relacionados a la función y conceptos básicos de las vitaminas en el metabolismo	2%
2	Evidencia 2. Evaluación escrita, teórica-parcial 1 sobre los contenidos de las etapas 1 y 2	12%
	Actividad ponderada 1. Reporte de la resolución de análisis de caso sobre relación estructura - función de las proteínas: alteraciones	1%

	Actividad ponderada 2. Reporte de resolución de problema sobre cinética enzimática.	2%
	Actividad ponderada 3. Reportes de laboratorio escritos en el manual de prácticas (1 a 3).	1.5%
	Actividad ponderada 4. Evaluación escrita de los contenidos de las prácticas 1 a 3.	1.5%
	Actividad ponderada 5. Reportes de laboratorio escritos en el manual de prácticas (4, 5, 6 y 7).	2%
	Actividad ponderada 6. Evaluación escrita de los contenidos de las prácticas 4, 5, 6 y 7.	2%
3	Evidencia 3. Evaluación escrita, teórica-parcial 2 sobre Bioenergética y metabolismo de carbohidratos	12%
	Actividad ponderada 7. Resolución de casos clínicos y conceptos básicos de glucólisis, glucogenólisis y gluconeogénesis.	2%
	Actividad ponderada 8. Reportes escritos de laboratorio de las prácticas 8 y 9 en el manual.	1%
4	Evidencia 4: Evaluación escrita, teórica-parcial 3 sobre metabolismo de lípidos	10%
	Actividad ponderada 9. Reporte de resolución de casos clínicos relacionados con el metabolismo del colesterol y las lipoproteínas plasmáticas.	1%
	Actividad ponderada 10. Reportes de laboratorio escritos en el manual de prácticas (10,11 y 12).	1.5%
	Actividad ponderada 11. Evaluación escrita de los contenidos de las prácticas (8-12)	2.5%

	Evidencia 5.-Evaluación escrita, teórica-parcial 4 sobre metabolismo de nitrógeno e integración del metabolismo.	10%
	Actividad ponderada 12. Reporte de resolución de casos clínicos relacionados con trastornos del catabolismo de los aminoácidos	1%
	Actividad ponderada 13. Cuadro comparativo de intercambio de sustratos metabólicos entre los tejidos durante el ayuno y el estado de absorción	1%
	Actividad ponderada 14. Reportes escritos de laboratorio de las prácticas 13-16 en el manual.	2%
	Actividad ponderada 15. Evaluación escrita de los contenidos de las prácticas 13-16.	2%
	Actividad ponderada 16. Trabajo escrito y exposición oral de un tema de investigación asignado por el profesor sobre determinadas patologías metabólicas	10%
	Producto integrador de aprendizaje	20%
	Sumatoria	100

8. Producto integrador de aprendizaje:

Resolución integradora de conceptos básicos y casos clínicos donde el estudiante aplique la interrelación de las principales biomoléculas, propiedades del agua, la participación metabólica de las vitaminas, así como la interrelación del metabolismo de aminoácidos, proteínas, carbohidratos y lípidos en diferentes situaciones fisiológicas.

9- Fuentes de apoyo y consulta

- Baynes, Dominickz, Bioquímica Médica. (2015) 4a. ed. México: Editorial Elsevier (2015)
- Libro de Texto:: Emine E. Abali, Dr. Susan M.Viselli ; Susan D.Cline; David S.Franklin.(8ª edición ,2021)
- Bioquímica. México: Editorial Lippincott Williams &Wilkinsº
- Feduchi, Romero, Yañez, Blasco y García-Hoz.2a.ed (2015). México: Editorial panamericana
- Harper (2014) Bioquímica ilustrada. México: Mc Graw Hill Educación.
- <http://bq.facmed.unam.mx/revista-de-educacion-bioquimica.html>
- International Federation for clinical chemistry and laboratory medicine. Recuperado de <http://www.ifcc.org/>
- Manual de Laboratorio de Bioquímica. Edición actualizada. Editado por el Depto. de Bioquímica.
- Revista de educación bioquímica (2015). Recuperado de [http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2015/02/REB34\(2\)junio2015.pdf](http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2015/02/REB34(2)junio2015.pdf)
- Sociedad española de bioquímica y biología molecular (Septiembre 2016) El reto de la alimentación en el futuro: Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular No. 189 Septiembre 2016 ISSN:1696-473X. Recuperado de <http://www.sebbm.es/revista/pdf.php?id=16&isrevista=1>
- The Journal of biological chemistry. F1000. Recuperado de <http://www.jbc.org/browserellinks>
-

Recursos de Uso Libre

- ☐Enzimas RCSBProteinDataBank. (2017, April 20). Cómo Trabajan las Enzimas [Archivo de Video] Recuperado de <https://youtu.be/yk14dOOvwMk>
- Glucolisis. VCell.ndsu.edu. (2013, February 12). Glycolysis: An Overview [Archivo de Video] Recuperado de <https://youtu.be/8Kn6BVGqKd8>
- Nucleushealth[Nucleus Medical Media]. (2015, April 17). LDL and HDL Cholesterol|Good and Bad Cholesterol [Archivo de Video] Recuperado de <https://youtu.be/0U7YHRW5dyc>

- Fats, Biochemistry [Archivo de Video] Nucleushealth[Nucleus Medical Media]. (2015, April 17). LDL and HDL. Recuperado de <https://youtu.be/BVxeeiR7JB0>
- Lipid Overview|Macromolecules|Biology [Archivo de Video] Recuperado de <https://youtu.be/Ezp8F7XJHWE>
- Ciclo de Ácidos Tricarboxílicos. VCell.ndsu.edu. (2014, March 26). The Citric Acid Cycle: The Reactions [Archivo de Video] Recuperado de https://youtu.be/_cXVleFtzeE
- VCell.ndsu.edu. (2013, November 13). The Citric Acid Cycle: An Overview [Archivo de Video] Recuperado de <https://youtu.be/F6vQKrRjQcQ>
- Estados Metabólicos. Universidad de los Andes. (2013, August 23). Estados Metabólicos Nutricionales [Archivo de Video]

Guía instruccional de Evidencia de aprendizaje	
Evidencia 1. 1. Resolución de cuestionario de casos clínicos relacionados a la función y conceptos básicos de las vitaminas en el metabolismo.	
Instrucciones:	1. El estudiante, apoyándose con los recursos proporcionados por el profesor y los señalados en la etapa 1 sobre vitaminas hidrosolubles y liposolubles revisa y responde la evidencia 1. 2. Administra el tiempo para el análisis de la información y respeta la hora, fecha y formato para la resolución de la evidencia. 3. El estudiante contesta por escrito de manera individual los 10 reactivos de opción múltiple que evidencie el análisis de un caso/situación clínica y el desarrollo de enfermedades por deficiencia de vitaminas (3 reactivos del caso/situación clínica y 7 reactivos de conceptos específicos). 4. Discute las respuestas en sesión de clase junto con el profesor a manera de retroalimentación.
Valor:	2 puntos de 100
Criterios de evaluación:	1. Analiza cada reactivo de la evidencia, Aplica el conocimiento adquirido y revisado con anterioridad en clase. 2. Contesta cada reactivo de opción múltiple (3 en total) que se desprende del caso clínico donde relaciona las alteraciones por la deficiencia de vitaminas y el desarrollo de enfermedades por desnutrición. 3. Contesta cada reactivo de opción múltiple de conceptos específicos (7 en total) referente a vitaminas.
Forma de trabajo:	Individual
Medio de entrega:	Por escrito

Guía instruccional de Actividad Ponderada Actividad ponderada 2. Reporte de resolución de problema sobre cinética enzimática	
Instrucciones:	1. El estudiante, apoyándose con los recursos proporcionados por el profesor y los señalados en la etapa 2 sobre enzimas, cinética enzimática, cinética de Michaelis-Menten y gráfica de Lineweaver-Burk, revisa y responde la actividad ponderada 2. 2. Con los datos de velocidad inicial y concentración de sustrato, el estudiante realiza el gráfico de Lineweaver-Burk, y calculan el valor de K_M. 3. El estudiante interpreta la gráfica de Michaelis Menten y razona el tipo de inhibición presentada.
Valor:	2 puntos de 100
Criterios de evaluación:	1. Entrega en tiempo y forma la resolución del reporte del problema de cinética enzimática. 2. Entrega la información de manera organizada 3. Presenta todos los cálculos operativos para llegar al resultado final y gráfica en papel milimétrico. 4. Envía a través de la plataforma digital
Forma de trabajo:	Individual
Medio de entrega:	Plataforma MOODLE o MS Teams

Guía instruccional de Actividad Ponderada 1, 7, 9 y 12 Resolución de casos clínicos y conceptos básicos correspondientes a las etapas 2, 3 y 4 descritos en el programa analítico.	
Instrucciones:	1. El estudiante, apoyándose con los recursos proporcionados por el profesor revisa los temas correspondientes 1. 2. Administra el tiempo para el análisis de la información y respeta la hora, fecha y formato para la resolución de la actividad ponderada. 3. El estudiante contesta de manera individual los 10 reactivos de opción múltiple que evidencie el análisis de un caso/situación clínica y el desarrollo de enfermedades (3 reactivos del caso/situación clínica y 7 reactivos de conceptos básicos). 4. Discute las respuestas en sesión de clase junto con el profesor a manera de retroalimentación.
Valor:	5 puntos de 100 Actividad ponderada 1: 1 punto Actividad ponderada 7: 2 puntos Actividad ponderada 9: 1 punto Actividad ponderada 12: 1 punto
Criterios de evaluación:	1. Analiza cada reactivo de la actividad ponderada, Aplica el conocimiento adquirido y revisado con anterioridad en clase. 2. Contesta cada reactivo de opción múltiple, 3 de ellos que se desprenden del caso clínico donde relaciona las alteraciones con la enfermedad específica. 3. Contesta cada reactivo de opción múltiple de conceptos específicos (7 en total) relación estructura: función de proteínas.
Forma de trabajo:	Individual
Medio de entrega:	Por escrito

Guía instruccional de Evidencia de aprendizaje: Reportes de Prácticas de Laboratorio	
Instrucciones:	1. Realiza las actividades ponderadas 3, 5, 8,10 y 14 (reportes escritos) en forma individual de acuerdo con el programa analítico, en base a las indicaciones y fecha programada por el profesor. 2. Identifica su trabajo con una hoja de portada con los datos, de acuerdo a las indicaciones proporcionadas por el profesor., 3. Realiza la búsqueda bibliográfica en fuentes formales para la elaboración del marco teórico del reporte. 4. Analiza la metodología de la práctica incluida en su manual para la elaboración de la estrategia experimental en donde desarrolle con el apoyo de ilustraciones los pasos realizados durante la práctica. 5. Realiza los cálculos correspondientes, así como la discusión de los resultados y la elaboración de una conclusión. 6. Adjunta las referencias bibliográficas en formato APA (mínimo 3). Entrega en formato PDF en la plataforma MS Teams en tiempo y forma.
Valor:	8 puntos de 100 Actividad ponderada 3: 1.5puntos Actividad ponderada 5: 2 puntos Actividad ponderada 8: 1.0 puntos Actividad ponderada 10: 1.5 puntos Actividad ponderada 14: 2 puntos
Criterios de evaluación:	Entrega en tiempo y forma El formato de entrega deberá incluir: -Portada -Competencia -Marco teórico -Estrategia experimental -Cálculos y Resultados -Discusión de resultados -Conclusiones -Referencias bibliográficas.
Forma de trabajo:	Individual

Medio de entrega:	Plataforma MOODLE o MS Teams
--------------------------	------------------------------

Guía instruccional de Actividad ponderada 4, 6, 11y 15 Resolución de un cuestionario sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio.	
Instrucciones:	1. El estudiante apoyándose en los recursos proporcionados por el profesor y los establecidos en el Programa analítico revisa de manera individual, los contenidos de los temas correspondientes a cada actividad ponderada. 2. Responde en forma individual el cuestionario a través de MS-Forms en la fecha y hora establecida por el profesor.
Valor:	8 puntos de 100 Actividad ponderada 4: 1.5 puntos Actividad ponderada 6: 2 puntos Actividad ponderada 11:2.5 puntos Actividad ponderada 15: 2 puntos
Criterios de evaluación:	1. Contesta correctamente las preguntas 2. Cumple con el tiempo de entrega establecido
Forma de trabajo:	Individual
Medio de entrega:	Plataforma MS-Forms en fecha y hora establecida

Guía instruccional de Actividad Ponderada 13 Cuadro comparativo de intercambios de sustratos metabólicos entre los tejidos durante el ayuno y el estado de absorción	
Instrucciones:	1. Incluye las interrelaciones metabólicas que se dan entre los tejidos músculo esquelético, hígado, tejido adiposo y el cerebro tanto en el estado de ayuno como en el de absorción. 2. Organiza y compara en un cuadro las principales vías metabólicas de carbohidratos, lípidos y aminoácidos que se dan en los tejidos anteriores con el objetivo de mantener la homeostasia en los periodos de ayuno y de absorción. 3. Se realiza en formato electrónico en word o pdf de manera individual. 4. Se entrega en la fecha y hora establecida por el profesor 5. A través de plataforma Moodle o MS-TEAMS
Valor:	1 punto de 100
Criterios de evaluación:	1. Definir estado de absorción y estado de ayuno 2. Debe de incluir para cada tejido u órgano específico los combustibles almacenados, combustibles preferidos y los combustibles exportados para mantener la homeostasis. 3. Las principales rutas metabólicas de carbohidratos, lípidos y aminoácidos que se encuentran activas en los estados de absorción y ayuno. 4. Presenta la información organizada
Forma de trabajo:	Individual
Medio de entrega:	Plataforma MOODLE en fecha y hora establecida

Guía instruccional de actividad ponderada 16 Trabajo escrito y exposición oral de un tema de investigación asignado por el profesor sobre determinadas patologías metabólicas.	
Instrucciones:	1. Los estudiantes se organizan en equipos asignados por el profesor. 2. Realizan y analizan la información del tema de investigación asignado. 3. Consultan mínimo cinco fuentes de información bibliográfica (física y electrónica) correspondiente al tema asignado. 4. Elabora un trabajo escrito sobre el resultado de su investigación bibliográfica 5. Realizar una primera investigación bibliográfica del tema asignado de acuerdo a lista de cotejo proporcionada por el profesor. Sintetizar la información obtenida en 4 a 5 cuartillas. 6. Con la información recopilada, deberán agendar una primera cita por equipo con el profesor, a la que deben asistir todos los integrantes. En la cual se dará seguimiento para revisar y evaluar el avance del trabajo escrito y conocimiento individual del tema a través de preguntas., con el fin de que se le de orientación y retroalimentación de lo desarrollado. 7. Con la retroalimentación recibida por el profesor guía, deberán de mejorar el trabajo y elaborar una presentación en PowerPoint que cumpla con la rúbrica correspondiente; la cual presentarán en una segunda sesión de seguimiento con el profesor, quien les dará retroalimentación y evaluará el conocimiento del tema. 8. Cada equipo deberá entregar el reporte final de la investigación; así como la presentación en PowerPoint en formato electrónico, de acuerdo a los criterios solicitados. 9. Presentación oral del trabajo de investigación frente a grupo y panel de profesores. 10. Responden al final de la presentación, de manera individual y correcta las preguntas elaboradas por los profesores.
Valor:	10 puntos de 100

Criterios de evaluación:	1. El reporte de investigación del tema asignado debe contener de manera resumida los siguientes puntos: a) El nombre de la patología o enfermedad metabólica b) Etiología c) Fisiopatología d) Sintomatología e) Alteraciones bioquímicas que se presentan f) Diagnóstico g) Tratamiento h) Referencias bibliográficas 2. Primera sesión de seguimiento: 1.5 puntos Para la primera revisión es indispensable que se hayan organizado como equipo y hayan cubierto todos los criterios descritos en los puntos 5 y 6 de instrucciones. Se evaluará: • Asistencia individual en fecha y hora (0.5 punto) • Responde de manera correcta las preguntas elaboradas por el profesor (1 punto). 3. Segunda sesión de seguimiento: 1.5 puntos • Se mostrarán las mejoras de acuerdo a las observaciones realizadas por el profesor en la primera sesión. • Asistencia individual en fecha y hora con correcciones realizadas en el trabajo escrito (0.5 punto). • Exposición oral de la presentación en Power Point por todos los miembros del equipo frente a profesor guía, siguiendo la rúbrica proporcionada por el profesor (1.0 puntos). 4. Reporte escrito: 2 puntos • Presenta el reporte del trabajo de investigación asignado de manera grupal debe contener de manera resumida los siguientes puntos: a) El nombre de la patología o enfermedad metabólica b) Etiología c) Fisiopatología d) Sintomatología e) Alteraciones bioquímicas que se presentan f) Diagnóstico g) Tratamiento h) Referencias bibliográficas • Extensión: De cuatro a seis cuartillas con interlineado de 1.5 y fuente Arial 11. • Mínimo cinco referencias bibliográficas (artículos en NCBI, Google académico, sitios de universidades, repositorios, etc.)
--	--

	5. Presentación del trabajo de investigación de manera oral: 4 puntos Será calificado lo siguiente durante la exposición. • Participación de todos los miembros del equipo • Presentación del tema utilizando de manera adecuada el lenguaje y términos científicos. • Cumple con la lista de cotejo solicitada para cada patología metabólica. • La presentación es dinámica, incluye conclusión y referencias • Cumple con la duración estipulada de 10 a 12 minutos máximo 6. Preguntas al final de la exposición:1 punto individual • Los profesores hacen una pregunta a cada estudiante sobre lo expuesto o bien del tema en general
Forma de trabajo:	Exposición colaborativa, individual y trabajo en equipo.
Medio de entrega:	Entrega de trabajo de investigación escrito de manera electrónica a través de MsTeams, en fecha y hora establecida por el profesor. Presentación oral de trabajo de investigación en salón de clase frente a grupo y panel de profesores.