



Universidad de Guadalajara

Programa de Estudio por Competencias Profesionales Integradas

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO CENTRO UNIVERSITARIO

Centro Universitario de Ciencias de la Salud

DEPARTAMENTO

Biología Molecular y Genómica

ACADEMIA

Bioquímica

NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Bioquímica Humana

Clave de la unidad de aprendizaje:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de horas:	Valor en créditos:	Eje curricular
IJ463	80	16	96	12	

Tipo de curso	Modalidad	Nivel en que se ubica	Programa educativo	Prerrequisitos
CL= curso-Laboratorio	Presencial	Licenciatura	(LPOD) Licenciatura en podología (LAPG) Licenciatura en atención prehospitalaria y gestión de riesgos (IRAI) Licenciatura en radiología e imagen	Ninguno

ÁREA DE FORMACIÓN

Formación Básico común

PERFIL DOCENTE

Licenciatura afín al área de Ciencias de la Salud. Haber cursado Bioquímica en su carrera y/o haber impartido al menos un curso de bioquímica a nivel de licenciatura. Tener dominio del proceso de enseñanza-aprendizaje de bioquímica. Mantener una actitud positiva y asertiva, para participar en actividades de educación en la disciplina, fomentando la sustentabilidad, el pensamiento crítico y el uso de un segundo idioma. Apoyarse en el uso de las tecnologías de la información en comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje.

2. COMPETENCIA (S) DEL PERFIL DE EGRESO

Profesionales

Licenciatura en Podología

CP2. Emplea los conocimientos sobre la estructura y función del miembro inferior, priorizando los conocimientos basados en evidencia científica a lo largo de su vida

profesional en situaciones de salud-enfermedad, considerando los aspectos biológicos, psicológicos e histórico-socio-culturales actuales, para la prevención, diagnóstico, tratamiento médico, quirúrgico y rehabilitación (biomecánica, cirugía podológica, ortopodología, quiropodología) de los padecimientos que afectan al miembro inferior.
Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Gestión de Riesgos CP1. Brinda atención médica prehospitalaria a las víctimas con base en la evaluación del paciente, mediante técnicas y protocolos adecuados de acuerdo con la normativa y la lex artis médica aplicable, en el lugar del siniestro, con el fin de limitar el daño y preservar la vida.
Licenciatura en Radiología e Imagen CP1. Produce de forma concreta y globalizada su propio conocimiento para el desarrollo de la ciencia y solución de problemas de la salud-enfermedad, con respeto por el entorno de manera sustentable, pero también con el sentido de la justicia, la equidad, la solidaridad, la paz y el bienestar del individuo y la sociedad en todos los campos de su desarrollo profesional.
Técnico-Instrumentales
Licenciatura en Podología CTI2. Utiliza los principios metodológicos cualitativos y cuantitativos, de manera eficaz y eficiente, a lo largo de su vida profesional en los contextos académicos, profesionales y sociales para actualizar sus conocimientos y/o generar nuevo conocimiento en beneficio del desarrollo social sustentable y sostenible.
Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Gestión de Riesgos CTI2. Maneja herramientas especializadas de acuerdo con técnicas de rescate, atendiendo los lineamientos de seguridad en diversos entornos peligrosos o de difícil acceso, con el propósito de trasladar a las víctimas a un lugar seguro y brindarles atención médica inmediata.
Licenciatura en Radiología e Imagen CTI1. Aplica los resultados de las investigaciones científicas y los avances de la tecnología en el campo, con ética y pensamiento crítico, en su ambiente laboral, para estar a la vanguardia de los avances y requerimientos del ejercicio de la profesión y cumplir eficazmente con sus actividades profesionales.
Socio-Culturales
Licenciatura en Podología CSC1. Ejerce su práctica profesional comprometido con los principios éticos y normativos, con una perspectiva inclusiva, basados en los derechos humanos y en los principios de seguridad integral en la atención del paciente, con respeto a la diversidad cultural, ambiental y de género, en un trabajo colaborativo e interdisciplinario, promoviendo la cultura de la paz a lo largo de su vida profesional en los ámbitos público y privado. Para el desarrollo personal, el beneficio de atender las necesidades de salud de la comunidad y de la excelencia profesional.
Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Gestión de Riesgos CSC3. Promueve la colaboración de la comunidad ante posibles necesidades en situaciones de emergencias mediante difusión del conocimiento del riesgo, activación del Sistema Médico de Urgencias y fomento de la conciencia ambiental en áreas o espacios vulnerables para eficientar la respuesta a la emergencia.
Licenciatura en Radiología e Imagen CSC2. Respeta la diversidad de características socioculturales, ideológicas y psicológicas del usuario que acude a los servicios de salud de los distintos sectores, conforme al marco legal que establece la Ley General de Salud de los centros de trabajo en donde labore, para proporcionar atención integral, humanista, inclusiva y ética.

3. PRESENTACIÓN

La unidad de aprendizaje de Bioquímica Humana se enfoca en el estudio de la estructura, función y organización de las biomoléculas, así como su transformación en diferentes procesos biológicos, que mantienen el equilibrio y proporcionan la energía necesaria para realizar diversas funciones en el ser humano. Al cursar la materia de Bioquímica Humana, los estudiantes de Ciencias de la Salud adquieren los saberes teórico-prácticos relacionados con la estructura y el metabolismo de las biomoléculas que constituyen al ser humano y aplican

dichos conocimientos para la comprensión de los procesos biológicos, fisiológicos y fisiopatológicos.

Los estudiantes que cursan la materia de Bioquímica Humana realizan sus actividades fomentando la sustentabilidad ambiental y con alto sentido de responsabilidad, disciplina, organización y respetando las ideas y el trabajo que realizan sus compañeros, promoviendo la comprensión, tolerancia, solidaridad y la diversidad cultural. Asimismo, desarrollan habilidades autogestoras, mostrando disposición y respeto para colaborar en equipos multidisciplinarios aplicando juicio crítico, capacidad de análisis y síntesis de información académico-científica, a través del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y un segundo idioma (inglés).

La unidad de aprendizaje de Bioquímica Humana no requiere prerequisites, ya que en las licenciaturas que se imparten en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud se sugiere que se curse en el primer semestre de las carreras de Podología, Atención Prehospitalaria y Gestión de Riesgos y Radiología e Imagen.

Se relaciona con las unidades de aprendizaje Fundamentos de Fisiología, Farmacología y Microbiología general.

4. UNIDAD DE COMPETENCIA

Los alumnos integran el conocimiento teórico con el práctico, analizan e interpretan la estructura, organización y comportamiento metabólico de las biomoléculas en el cuerpo humano, desarrollan habilidades y destrezas físicas y mentales para la realización de actividades relacionadas con su área de estudio y la solución de problemas, promoviendo la sustentabilidad ambiental y actuando con responsabilidad, disciplina y sentido ético, respetando en todo momento la biodiversidad y promoviendo la comprensión, tolerancia, solidaridad y el pensamiento crítico en el ámbito escolar, profesional y de la vida diaria, teniendo como meta alcanzar la excelencia educativa.

5. SABERES

Prácticos	Teóricos	Formativos
SP1. Mide cantidades de peso y volumen, adquiere destrezas y habilidades en el manejo de diferentes materiales y equipos de laboratorio. SP2. Realiza disposición adecuada de muestras biológicas y de otros materiales de desecho, reflexiona y promueve acciones para la preservación del planeta en beneficio de la sociedad. SP3. Identifica diferentes biomoléculas de acuerdo con sus características fisicoquímicas. SP4. Determina distintos metabolitos presentes en muestras biológicas, interpreta, justifica y argumenta de manera razonada, los resultados de parámetros bioquímicos obtenidos en el laboratorio.	ST1. Resuelve cálculos matemáticos aplicados en la solución de problemas. ST2. Conoce y cumple con las normas y reglamentos relacionados con su área de estudio. ST3. Identifica, analiza y razona la composición, estructura y organización de las biomoléculas y su relación con los diferentes procesos biológicos, que contribuyen a la preservación de la homeostasis en el ser humano. ST4. Diferencia y reflexiona sobre el funcionamiento normal e infiere con base a estos datos, si existe una alteración (patología), mediante la comprensión e interpretación de las vías metabólicas.	SF1. Demuestra habilidades de pensamiento crítico para relacionar la teoría con la práctica. SF2. Trabaja en equipo con disciplina, equidad, flexibilidad, sentido de responsabilidad y compromiso social, contribuye a la sustentabilidad ambiental separando de manera adecuada los residuos y otros desechos en el ámbito escolar, profesional y en su vida diaria. SF3. Desarrolla habilidades mentales para el análisis, diálogo y discusión de situaciones concretas de salud y enfermedad, relacionadas con el campo de la Bioquímica. SF4. Mantiene un sentido ético, con justicia y honestidad, respetando a sus

SP5. Comprende el lenguaje técnico y científico del campo de la Bioquímica para explicar las características fisicoquímicas, estructurales y funcionales de las biomoléculas presentes en el organismo humano.	ST5. Aprende a manejar herramientas digitales para la búsqueda de información, utilizando un segundo idioma (inglés).	compañeros, fomentando la inclusión y la cultura de la paz, promueve valores como la tolerancia, diversidad, trabajo colaborativo, crítica constructiva, entre otros. SF5 Busca información actual relacionada con temas de interés en fuentes confiables, tanto en español como en inglés y con el uso de las TIC.
---	--	---

6. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO

Temas	Detalles del tema
SECCIÓN 1. Niveles de organización química y estructural del organismo humano	- A1. Surgimiento de la bioquímica como disciplina. - Definición del concepto de Bioquímica, su objeto de estudio y su relación con las Ciencias de la Salud. - A2. Niveles de organización y características de los seres vivos. - Bioelementos y Biomoléculas: definición, clasificación y función. - Uso de la tabla periódica. - A3. Grupos funcionales: clasificación, función, identificación de grupos funcionales característicos de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos
A. Introducción a la Bioquímica	- A4. Enlaces químicos: Definición y clasificación. - Enlaces de importancia biológica; fuertes y débiles: interacciones hidrofóbicas, fuerzas de Van der Waals y puentes de hidrógeno. - Definir y diferenciar la materia orgánica e inorgánica, así como sus propiedades básicas. - A5. Célula: Organelos y función.
B. Agua, soluciones acuosas y pH	- B1. Agua - Introducción: funciones del agua, distribución del agua corporal total: intracelular, extracelular (intersticial, intravascular). - Estructura química del agua: ángulo de valencia, carácter dipolar, puentes de hidrógeno, energía de enlace OH y del puente de hidrógeno, cooperatividad, estructura del agua líquida y sólida. - Propiedades fisicoquímicas del agua y su utilidad biológica: solvente universal, densidad máxima a 4°C, punto de fusión elevado, punto de ebullición elevado, elevado calor de vaporización, capacidad calórica alta (calor específico), alto calor de fusión, elevada constante dieléctrica, elevada conductividad calorífica, elevada cohesión interna, tensión superficial elevada, capilaridad y eléctrico débil. - Concentraciones y distribución de aniones y cationes corporales. - Propiedades coligativas del agua: énfasis en la ósmosis, presión osmótica y osmolaridad. - B2. Soluciones - Soluciones: definición, cálculos, forma de preparación y propiedades de las soluciones porcentuales, molares, normales y osmolares.

	b. Concepto de osmolaridad, soluciones hipotónicas, isotónicas e hipertónicas. c. Unidades de medición (osmoles, moles, equivalentes químicos, gramos) y conversión de unidades. Práctica 1: Conocimiento de material y equipo de laboratorio Práctica 2: Preparación de soluciones 3. B3. Equilibrio hídrico en el humano. a. Alteraciones del equilibrio hídrico: sobre hidratación y deshidratación. 4. B4. Disociación del agua. a. Ácidos y Bases: Definición según Brønsted, características de ácido y base (débil y fuerte), constante de equilibrio (K_{eq}). b. Concentración molar del agua. c. Probabilidad de encontrar un H^+ en el agua pura. d. Producto iónico de la disociación del agua. e. pH: concepto, escala, definición de acidez-alcalinidad, ecuación y ejercicios. f. pOH: concepto, utilidad y ejercicios. g. pKa: concepto, ecuación y ejercicios. h. Valores del pH sanguíneo normal. 5. B5. Definición conceptual y matemática de amortiguador. a. Principales amortiguadores químicos en el organismo humano y sus propiedades. b. Órganos que participan en la regulación del equilibrio ácido-base. c. Ecuación de Henderson-Hasselbalch: utilidad y ejemplos. d. Desequilibrio ácido-base: acidosis y alcalosis metabólica y respiratoria. Práctica 3: Agua, pH y soluciones buffer.
C. Estructura de aminoácidos, péptidos y proteínas	1. C1. Aminoácidos a. Definición de aminoácido. b. Estructura química general de los aminoácidos: carbono alfa, alfa amino, alfa carboxilo, hidrógeno y cadena lateral (grupo R). c. Isomería: formas D y L. d. Clasificación de los aminoácidos: - de acuerdo con la posición del grupo amino (alfa aminoácidos, beta aminoácidos, gama aminoácidos), - de acuerdo con las características de la cadena lateral (polares-no polares), - desde el punto de vista nutricional (esencial-no esencial) - de acuerdo con su comportamiento metabólico (glucogénicos-cetogénicos). e. Propiedades bioquímicas de los aminoácidos: anfoterismo, pKa y punto isoeléctrico. f. Enlace peptídico: formación, características y degradación. g. Reacciones de los aminoácidos (transaminación, desaminación, descarboxilación, etc.). 2. C2. Péptidos y proteínas a. Definiciones de: péptido y proteína. b. Niveles de organización estructural de las proteínas: primaria, secundaria (alfa hélice, beta plegamiento, asas, giros), terciaria y cuaternaria (subunidades, dominios), fuerzas estabilizadoras. - Péptidos: enlace peptídico. c. Estructura primaria de la cadena polipeptídica. - Ejemplos sobre su importancia (evolución, mutaciones o

	variantes que modifican la función de las proteínas). - Estructuras secundarias y supersecundarias: dominios, proteínas fibrosas, colágenas. Estructura Terciaria y Cuaternaria: estructura y función de la mioglobina y hemoglobina, fuerzas que estabilizan la estructura de las proteínas. - Péptidos y proteínas de importancia biológica: estructura y función de glutatión, hormona antidiurética, oxitocina, grelina, colecistocinina, insulina, glucagón, hemoglobina, colágena, albúmina. - Clasificación de las proteínas. - Desnaturalización proteica: definición de desnaturalización y factores que la favorecen. - Renaturalización de proteínas: definición de renaturalización y participación de las chaperoninas. Práctica 4. Extracción de sangre periférica Práctica 5. Análisis del proceso osmótico y hemolítico en los glóbulos rojos. 3. C3. Enzimas - Introducción. Definiciones de: catalizador, enzima, isoenzima, ribozima, coenzima, cofactor, grupo prostético, sitio catalítico. - Nomenclatura de las enzimas: trivial, recomendada y sistemática. - Clasificación según la unión internacional de Bioquímica y Biología Molecular: grupos principales (oxidoreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas) y mínimo un ejemplo de cada uno de los grupos. - Propiedades de las enzimas: sitio activo o sitio catalítico (definición, características), poder catalítico, número de recambio, especificidad, regulación. - Modo de acción enzimático: factores de los que depende (cambios de energía, energía libre de activación y química del sitio activo). - Mecanismo de acción enzimática: ácido-base, covalente, iones metálicos y electrostático. - Factores que modifican la velocidad de reacción: concentración de enzima, concentración de sustrato, temperatura y pH. - Cinética enzimática: modelo de Michaelis-Menten, Velocidad inicial, Km, Velocidad máxima, cinética de primer orden y orden cero, ecuación de Michaelis-Menten. - Inhibición enzimática: definición, inhibición competitiva, no competitiva y acompetitiva. - Ejemplos de inhibición enzimática - Enzimas alostéricas: Definición, modelo de acción y regulación alostérica. Práctica 6: Determinación cualitativa y cuantitativa de aminoácidos y proteínas. Práctica 7: Enzimas y factores que afectan su actividad.
D. Estructura de los carbohidratos	- D1. Definición y generalidades de los carbohidratos. - Funciones de los carbohidratos. - Nomenclatura: fórmula general, prefijos, terminaciones y numeración de sus carbonos. - D2. Clasificación de los carbohidratos de acuerdo con: grupo funcional, número de carbonos, estructura química, unidades de hidrato de carbono que los conforman (monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos), grado de complejidad (simples y complejos). - Monosacáridos: ejemplos más representativos, clasificación por a) número de carbonos (triosas, tetrasas, pentosas, hexosas y heptosas y grupo funcional (aldosas y cetosas)

	3. D3. Isomería: definición, carbono quiral o asimétrico, regla de Van't Hoff y tipos de isomería (D-L, levógiro-dextrógiro, enantiómeros, epímeros, diastereoisómeros, anómeros, etc.). Energía de activación. 4. D4. Representación de la estructura de los monosacáridos más representativos: simplificada, proyección de Fischer, hemiacetal, hemicetal, acetal, proyección de Haworth, proyección de silla y de bote. 5. D5. Enlace glucosídico: síntesis y degradación, tipos de enlace glucosídico (O, N, beta y alfa). a. Derivados de monosacáridos: azúcares ácidos, alcohol azúcares, aminoazúcares, desoxiazúcares, azúcares fosfatados y sulfatados. b. Azúcares complejos: disacáridos, homo- y heteropolisacáridos. Ejemplos de estos. Práctica 8. Antropometría Práctica 9. Identificación y diferenciación de hidratos de carbono
E. Estructura de lípidos	1. E1. Definición de lípidos. a. Funciones: estructural, reserva, endocrina, etc. 2. E2. Ácidos Grasos. a. Aspectos generales: cuántos existen en la naturaleza y los más comunes en el humano. b. Clasificación: según grado de saturación (saturados e insaturados) y según requerimiento dietético (necesidad de adquirirlos en la dieta, esenciales y no esenciales). c. Nomenclatura: sistemática y trivial de los ácidos grasos saturados e insaturados (sistema omega y delta); prefijos y terminaciones. d. Ejemplos de ácidos grasos saturados e insaturados y sus fuentes. 3. E3. Acilgliceroles a. Definición, funciones, nomenclatura y fuentes dietéticas. 4. E4. Fosfolípidos a. Definición, funciones y clasificación. 5. E5. Glucolípidos a. Definición, funciones y clasificación. 6. E6. Colesterol y derivados a. Definición, síntesis, funciones, estructura del colesterol, sus derivados y fuentes dietéticas. Práctica 10. Identificación y cuantificación de lípidos de importancia clínica.
SECCIÓN A2. Las moléculas del medio interno y sus biotransformaciones A. Principios de termodinámica e introducción al metabolismo	1. A1. Principios de termodinámica a. Definiciones de termodinámica, bioenergética, sistema termodinámico, energía. b. Sistemas termodinámicos (abiertos, cerrados, aislados). 2. A2. Manifestaciones o tipos de energía. a. Leyes de la termodinámica. Energía libre de Gibbs y cambios de energía libre en condiciones estándar. b. Reacciones: exergónicas, endergónicas, exotérmicas, endotérmicas e isotérmicas. c. Estructura química de los compuestos de alta energía. 3. A3. Introducción al metabolismo. a. Definición de los conceptos de metabolismo, anabolismo, catabolismo, metabolismo intermediario, vía metabólica, mapa metabólico. b. Metabolismo de fase I (conversión de polímeros a monómeros), de fase II (conversión de monómeros a productos más sencillos) y de fase III (conversión a CO₂, H₂O y NH₃).

B. Metabolismo de carbohidratos	1. B1. Glucólisis a. Definición y función de la vía, localización tisular y celular en la que se lleva a cabo, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético e interrelación con otras vías metabólicas. 2. B2. Descarboxilación oxidativa del piruvato a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que se lleva a cabo, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético e interrelación con otras vías metabólicas. 3. B3. Ciclo de Krebs a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que se lleva a cabo, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. 4. B4. Cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa a. Definición, localización del proceso, complejos enzimáticos y sus características, secuencia del proceso, estructura y propiedades de la ATP sintetasa, Teoría Quimiosmótica de Peter Mitchell, identificar los sitios de translocación de protones. 5. B5. Metabolismo del glucógeno (glucogénesis y glucogenólisis) a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. Ejemplos: Tipos de glucogenosis hepáticas y principales aspectos, diferencias entre los tipos, órganos y tejidos afectados y tratamiento. 6. B6. Gluconeogénesis a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. 7. B7. Vías alternas del metabolismo de los carbohidratos (vía de las pentosas, de la fructosa, galactosa y manosa) a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.
C. Metabolismo de lípidos	1. C1. Metabolismo de las lipoproteínas plasmáticas a. Definición, funciones y clasificación. Vía exógena y endógena, enzimas participantes. 2. C2. Biosíntesis de ácidos grasos a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. 3. C3. Biosíntesis y degradación de triacilglicerol (lipólisis)

	a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. 4. C4. Degradación de ácidos grasos (beta-oxidación) a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. 5. C5. Biosíntesis y degradación de cuerpos cetónicos a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. 6. C6. Biosíntesis de colesterol a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica y su relación con otras vías metabólicas.
D. Metabolismo de compuestos nitrogenados	1. D1. Introducción a. Poza de aminoácidos, equilibrio del nitrógeno, toxicidad del amoníaco. 2. D2. Reacciones fundamentales del metabolismo de aminoácidos (transaminación, desaminación oxidativa) a. Definición, función, localización tisular, zona celular y descripción de las reacciones. 3. D3. Vías del catabolismo de aminoácidos. a. Biosíntesis de aminoácidos no esenciales y biosíntesis de proteínas. 4. D4. Ciclo de la urea a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía, regulación enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, costo energético y su relación con otras vías metabólicas. 5. D5. Biosíntesis y degradación de purinas y pirimidinas a. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía, regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. Práctica 11. Identificación y cuantificación de compuestos nitrogenados
E. Ácidos nucleicos	1. E1. Aspectos generales de ácidos nucleicos a. Bases nitrogenadas: purinas y pirimidinas, características estructurales y nomenclatura. b. Nucleósidos y nucleótidos: estructura, nomenclatura, enlace entre el azúcar y la base púrica o pirimidica (tipo y posición). c. Enlace fosfodiéster, direccionalidad de los ácidos nucleicos, puentes de hidrógeno, reglas de apareamiento de bases (complementariedad de las bases), dogma de la Biología Molecular y esquema del flujo de la información genética.

	2. E2. DNA. a. Definición, funciones, estructura química, fuerzas que lo estabilizan. 3. E3. RNA. a. Definición, funciones, tipos de RNA, fuerzas que lo estabilizan. 4. E4. Replicación, transcripción y traducción. a. Definición, función, estadios, enzimas participantes y acontecimientos principales de la replicación, transcripción y traducción. Práctica 12. Extracción e identificación de DNA
F. Integración metabólica	1. F1. Hormonas participantes en la regulación del metabolismo (insulina, glucagón). 2. F2. Regulación en distintos órganos en estado de alimentación y en ayuno (Cerebro, Hígado, Músculo esquelético, Tejido adiposo).

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE POR CPI

La unidad de aprendizaje Bioquímica Humana, utiliza las siguientes estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Análisis de casos
- Aprendizaje basado en la indagación
- Aprendizaje basado en problemas (ABP)
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Aula invertida
- Gamificación
- Juego de roles
- Método de indagación y descubrimiento
- Talleres y laboratorio

8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE POR CPI

Evidencias de aprendizaje que corresponden a los saberes prácticos	Criterios de desempeño	Contexto de aplicación	Calificación
Exámenes teóricos escritos y/o en plataforma virtual	Capacidad de describir, analizar, sintetizar, expresar y evaluar.	Interpreta e infiere los factores y los conocimientos adquiridos.	45%
Actividades prácticas de laboratorio	Capacidad para utilizar materiales y equipos de laboratorio y disponer de los desechos de manera sustentable. Capacidad para promover el conocimiento lógico y abstracto de manera práctica. Capacidad para justificar, argumentar, analizar e interpretar los resultados de actividades prácticas.	Desarrolla habilidades manuales para el manejo de equipos, materiales y reactivos para inferir los factores bioquímicos que podrían ser la causa de los trastornos metabólicos de los pacientes. Desarrolla capacidad de diálogo y debate con respeto, flexibilidad y empatía mediante el trabajo colaborativo y la reflexión crítica, para analizar e interpretar los resultados obtenidos en las prácticas.	20%
Presentaciones oral, visual o gráfica (mapa conceptual)	Responsabilidad, disciplina, tolerancia,	Desarrollo de habilidades de diálogo, empatía,	10%

y mapa mental) y resolución de problemas.	ética y capacidad de autoformación.	razonamiento, argumentación, reflexión crítica, abstracción, análisis, síntesis de la información y comunicación.	
Portafolio de evidencias (material didáctico como organizadores gráficos, infografías referentes al análisis de artículos, lecturas y/o videos). Resumen y compilación de puntos temáticos y monografía de biomoléculas, entre otros.	Capacidad de análisis, síntesis y resolución de problemas empleando el pensamiento crítico, investigar, inferir, argumentar, redactar, presentar y ordenar bibliografía.	Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico como análisis, reflexión, síntesis, comunicación, conceptualización, a fin de tomar decisiones para la redacción y presentación de proyectos.	15%
Proyecto presentado en la Expo-bioquímica	Capacidad de trabajar en equipo de manera responsable, con empatía, respeto, sentido y pensamiento crítico, con apego a los principios de la igualdad y la inclusión.	Desarrollo de habilidades como razonamiento, reflexión, síntesis y elaboración de juicios, fomentando la innovación, comunicación, difusión, tolerancia a la diversidad, respeto, trabajo colaborativo y compromiso social.	10%

9. ACREDITACIÓN

Los resultados de las evaluaciones se expresarán en una escala de **0 a 100**, utilizando números enteros, y la **calificación mínima aprobatoria será de 60**.

Para tener derecho al registro del resultado de la evaluación en el **periodo ordinario**, el alumno deberá estar inscrito en el plan de estudios y en el curso correspondiente, además de contar con un **mínimo de asistencia del 80%** a clases y actividades. El máximo de faltas de asistencia que podrán justificarse (por enfermedad, cumplimiento de una comisión conferida por autoridad universitaria o por causa de fuerza mayor debidamente justificada) **no excederá del 20%** del total de horas establecidas en el programa.

La calificación final del periodo ordinario se integrará de la siguiente manera:

1. Exámenes parciales: **45%**
2. Prácticas de laboratorio: **20%**
3. Actividades y dinámicas presenciales y no presenciales: **25%**
4. Participación en Expo-Bioquímica: **10%**

Para que el alumno tenga derecho al registro de la evaluación en el periodo ordinario, deberá obtener una **calificación promedio mínima aprobatoria de 60 en el conjunto de los exámenes parciales** (se deberán realizar un mínimo de tres exámenes parciales a consideración de cada profesor) (rubro 1). Únicamente al cumplir este requisito se sumarán los puntos correspondientes a los rubros 2, 3 y 4 para integrar la calificación final del periodo ordinario.

EN CASO DE NO ALCANZAR UN PROMEDIO MÍNIMO DE 60 EN LOS EXÁMENES PARCIALES, NO SE SUMARÁN LOS PUNTOS CORRESPONDIENTES A LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO, ACTIVIDADES Y DINÁMICAS, NI A LA PARTICIPACIÓN EN EXPO-BIOQUÍMICA (RUBROS 2, 3 Y 4). EN CONSECUENCIA, LA CALIFICACIÓN REPORTADA EN EL PERIODO ORDINARIO EN SIAU CORRESPONDERÁ ÚNICAMENTE AL PROMEDIO DE LOS EXÁMENES PARCIALES (RUBRO 1), PONDERADO AL **45%**.

En caso de presentar **examen extraordinario**, la calificación final se integrará conforme a lo establecido en el artículo 25 del Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos, considerando la **calificación ordinaria reportada en SIIAU ponderada al 40%** y la **calificación obtenida en el examen extraordinario ponderada al 80%**.

La calificación correspondiente al rubro 2 de **Prácticas de laboratorio (20%)** se distribuirá de la siguiente manera:

- Prevaloraciones realizadas en Aula Virtual: **5%**
- Actividades en el laboratorio: **5%**
- Reportes de laboratorio: **10%**

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio de la Unidad de Aprendizaje de **Bioquímica Humana** se utilizará la obra: **Ramos, Rebolledo, Román y Vargas. Bioquímica: Fundamentos y Prácticas. 1.ª ed. Editorial Universidad de Guadalajara, 2023. ISBN: 9786075717616.**

El rubro 4 de **Participación en Expo-Bioquímica (10%)** se asignará de acuerdo con la calidad del trabajo presentado (puntaje del 0 al 10). La elaboración del proyecto y la participación en el evento son **obligatorias** y deberán ajustarse a lo establecido en la convocatoria correspondiente. La evaluación se realizará mediante una **rúbrica proporcionada por la Academia de Bioquímica**.

Para tener derecho al registro de la calificación en el **periodo extraordinario**, el alumno deberá estar inscrito en el plan de estudios y en el curso correspondiente, haber cubierto el arancel correspondiente y presentar el comprobante de pago, además de contar con un **mínimo de asistencia del 65%** a clases y actividades.

10. REFERENCIAS Y RECURSOS DE ACCESO ABIERTO

REFERENCIAS BÁSICAS

1. Ferrier, D. R. (2021). *Lippincott illustrated reviews: Bioquímica* (8.ª ed.). Wolters Kluwer.
2. McKee, T. y McKee, J. R. (2020). *Bioquímica: Las bases moleculares de la vida* (7.ª ed.). McGraw-Hill.
3. Nelson, D. L. y Cox, M. M. (2025). *Lehninger principios de bioquímica* (8.ª ed.). Omega.
4. Ramos, I., Rebolledo, L., Román, I. y Vargas, B. (2023). *Bioquímica: Fundamentos y prácticas*. Universidad de Guadalajara.
5. Rodwell, V. W., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J. y Weil, P. A. (2023). *Bioquímica ilustrada de Harper* (32.ª ed.). McGraw-Hill.
6. Vasudevan, D. M., Sreekumari, S. y Vaidyanathan, K. (2012). *Texto de bioquímica para estudiantes de medicina* (6.ª ed.). Jaypee Highlights.
7. Voet, D., Voet, J. G., y Pratt, C. W. (2016). *Fundamentos de bioquímica: La vida a nivel molecular* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana. ISBN: 978-607-9356-96-5. CEDOSI QD 415 V6418 2016.

REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

1. Baynes, J. W. y Dominiczak, M. H. (2024). *Bioquímica médica* (6.ª ed.). Elsevier.
2. Brambila Centeno, J. A. (2015). *Bioquímica para estudiantes de odontología* (1.ª ed.). Cuéllar Ayala.
3. Devlin, T. M. (2015). *Bioquímica con aplicaciones clínicas* (4.ª ed.). Reverté.
4. Feduchi, E., Romero, C., Yáñez, E. y García-Hoz, C. (2020). *Bioquímica: Conceptos esenciales* (3.ª ed.). Médica Panamericana.
5. Lozano, J. A., Galindo, J. D., García-Borrón, J. C., Martínez-Liarte, J. H., Peñafiel, R. y Solano, F. (2005). *Bioquímica y biología molecular para ciencias de la salud* (3.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

6. Martínez-Montes, F., Pardo Vázquez, J. P. y Riveros Rosas, H. (2018). Bioquímica de Laguna y Piña (8.ª ed.). El Manual Moderno.
7. Mathews, C. K., Van Holde, K. E., Appling, D. R. y Anthony-Cahill, S. J. (2013). Bioquímica (4.ª ed.). Pearson Educación.
8. Meisenberg, G. y Simmons, W. H. (2018). Principios de bioquímica médica (4.ª ed.). Elsevier.
9. Tymoczko, J. L., Berg, J. M. y Stryer, L. (2020). Bioquímica: Curso básico (4.ª ed.). Reverté.
10. Recursos visuales, audiovisuales y simuladores presentes en el módulo de Bioquímica de la plataforma del Aula virtual de CUCS, U de G.

RECURSOS DE ACCESO ABIERTO

A. Introducción a la bioquímica

Amoeba Sisters en Español. (2021). *Biomoléculas*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=gk9WmmRWgxA>

A Ciencia Cierta. (2020). *Bioelementos primarios, secundarios y oligoelementos*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=HF770MrKGEw>

Al fin entendí. (2021). *¿Qué necesito saber sobre la tabla periódica?* YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=60go-4haeXw>

UNAM. *Grupos funcionales*. Objetos UNAM.
<http://www.objetos.unam.mx/quimica/compuestosDelCarbono/grupos-funcionales/index.html>

LabXchange. (2020). *Biomoléculas*. Harvard University.
<https://www.labxchange.org/library/pathway/lx-pathway:b067e0de-9c21-473b-a61e-56eb861e40bb/items/lb:LabXchange:9179b388-a20f-382d-a6f9-55522cc8f49c.html:1/82807>

B. Agua, soluciones y pH

LabXchange. (2026). *Soluciones ácido-base* [Simulación interactiva].
https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:be86582c:lx_simulation:1

Aguilar, F.G. (2018). Manejo de fluidos intravenosos: del uso indiscriminado y empírico al manejo racional y científico. *Medicina Crítica*, 32(2), 100–107. <https://doi.org/10.35366/79707>

Vera Carrasco, O. (2018). Trastornos del equilibrio ácido-base. *Rev Med La Paz*, 24(2), 65-76
http://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmpl/v24n2/v24n2_a11.pdf

C. Estructura de aminoácidos y proteínas

Al fin entendí. (2022). *¿Qué son y cómo se unen los aminoácidos?* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=5Ps3QTqo3cM>

LabXchange. (2024). *Los aminoácidos: Introducción guiada* [Simulación interactiva].
https://www.labxchange.org/library/pathway/lx-pathway:b067e0de-9c21-473b-a61e-56eb861e40bb/items/lb:LabXchange:c266ffec:lx_simulation:1/82815

LabXchange. (2024). *Plegamiento de proteínas* [Simulación interactiva].
https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:f93a9e87:lx_simulation:1

Englander, S. W., & Mayne, L. (2014). The nature of protein folding pathways. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(45), 15873–15880.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1411798111>

D. Enzimas

Al fin entendí. (2023). *¿Qué son y cómo funcionan las enzimas?* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=C4PuXFkmggM>

International Union of Biochemistry and Molecular Biology. (2025). *Enzyme nomenclature*. Queen Mary University of London. <https://iubmb.qmul.ac.uk/enzyme/>

E. Estructura de carbohidratos

Shailja, P. S. (2024). Carbohydrate Structure and Role. *International Journal of Multidisciplinary Research & Reviews*, 3(2), 52-72.
https://www.researchgate.net/profile/Ijmrr-Analytics-Researchgate/publication/379412413_Carbohydrate_Structure_and_Role/links/6607d3ecf5a5de0a9fecf9fd/Carbohydrate-Structure-and-Role.pdf
Fathia, M. I. y Mubark, E. O. (2017). Review: Carbohydrates chemistry. *Asian Journal of Science and Technology*, 8(7), 5038–5043.
<https://www.journalajst.com/sites/default/files/issues-pdf/3795.pdf>

F. Estructura de lípidos

LÍPIDOS | Grasas saturadas, insaturadas y fosfolípidos. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=7GrjPYKT0sk>

G. Introducción al metabolismo y termodinámica

Suomalainen, A., & Nunnari, J. (2024). Mitochondria at the crossroads of health and disease. *Cell*, 187(11), 2601–2627. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.04.037>
Introducción al metabolismo: Anabolismo y catabolismo. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=jMIsPHX1RvA>

H. Metabolismo de carbohidratos

Liemburg-Apers, D. C., et al. (2015). Interactions between mitochondrial reactive oxygen species and cellular glucose metabolism. *Archives of toxicology*, 89(8), 1209–1226.
<https://doi.org/10.1007/s00204-015-1520-y>
Sandoval-Muñiz, R. de J., et al. (2016). Glucotransportadores (GLUT): Aspectos clínicos, moleculares y genéticos. *Gaceta médica de México*, 152(4), 547–557.

I. Metabolismo de lípidos

Feingold, K. R., & Grunfeld, C. (2024). Introduction to lipids and lipoproteins. En *Endotext*. MDText.com, Inc. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305896/>
Li, Z., et al. (2026). Lipid metabolism in homeostasis and disease. *Signal transduction and targeted therapy*, 11(1), 55. <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02357-x>
Metabolismo de lípidos y cuerpos cetónicos: Beta-oxidación y cetoacidosis.
<https://www.youtube.com/watch?v=TYow1qgI3Gk>
Cilleros, V. (2020). *Metabolismo de lipoproteínas*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=auaMG9zFQnY>
Carson, J.A.S., Chair, F., Lichtenstein, A. H., Chair, V., Anderson, C. A. M., Lawrence, F., et al. (2020). Dietary cholesterol and cardiovascular risk: A science advisory from the American Heart Association. *Circulation*, 141, 39–53.
<https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIR.0000000000000743>

Merchán, A., Ruiz, T.J., Campo, R., Prada, C. E., Toro, J. M., Sánchez, R., Gómez, J., et al. (2016). Hipercolesterolemia familiar: artículo de revisión. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23 (S4), 4-26.
https://rccardiologia.com/previos/RCC%202016%20Vol.%2023/RCC_2016_23_S4/RCC_2016_23_S4_004-026.pdf

Corona-Meraz, F. I., Robles-De Anda, J. A., Madrigal-Ruiz, P. M., Díaz-Rubio, G. I., Castro-Albarrán, J., & Navarro-Hernández, R. E. (2020). Adipose Tissue in Health and Disease. In *Obesity*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.90559

J. Metabolismo de compuestos nitrogenados

Metabolismo. (2023). *Destino del grupo amino: Catabolismo de aminoácidos*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=L5cxXtrCJmM>
Metabolismo. (2023). *Ciclo de la urea: Catabolismo de aminoácidos*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=miiF324Dzxs>

K. Ácidos nucleicos

Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). Molecular structure of nucleic acids. *Nature*, 171(4356), 737–738. <https://doi.org/10.1038/171737a0>

Travers, A., & Muskhelishvili, G. (2015). DNA structure and function. *The FEBS journal*, 282(12), 2279–2295. <https://doi.org/10.1111/febs.13307>

LabXchange. (2020). *Del ADN a la proteína* [Simulación interactiva]. https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:eeeadeffc:lx_simulation:1

LabXchange. (2020). *Escalera de ADN* [Simulación interactiva]. https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:72ac885e:lx_simulation:1

Elaborado por:	Evaluado y actualizado por:
Delgado Rizo Vidal Gómez Meda Belinda Claudia González Hita Mercedes González Mercado Anahí Gurrola Díaz Carmen Magdalena Llamas Covarrubias Iris Montserrat Maldonado González Montserrat Martín Márquez Beatriz Teresita Ramos Rodríguez Irma Román Fernández Ilce Valeria Ruiz Madrigal Bertha Santiago Luna María Vargas Guerrero Belinda Villanueva Torres José	Galicia Moreno Marina González Garibay Angélica Sofía González Mercado Anahí López Barajas Juan Carlos Martín Márquez Beatriz Teresita Ruíz Madrigal Perla Wendy Yareni Campos Pérez
Fecha de elaboración:	Fecha de última actualización aprobada por la Academia:
20/02/2018	10/08/2026