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
I8675	80	16	96	12	

Tipo de curso	Modalidad	Nivel en que se ubica	Programa educativo	Prerrequisitos
CL= curso-Laboratorio	Presencial	Licenciatura	2o. (LCFD) Licenciatura en Cultura Física y Deportes 1o. (LENF) Licenciatura en Enfermería 1o. (LICD) Licenciatura en Cirujano Dentista 1o. (LNTO) Licenciatura en Nutrición 1o. (LITE) Licenciatura en Terapia Física	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 Cultura Física y Deportes CP7. Genera programas de ejercicio y acondicionamiento físico a partir del conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano en diferentes situaciones de entrenamiento personalizado con el dominio de los métodos actuales y el conocimiento de las necesidades de las personas y grupos de diferentes edades, con la intención de proporcionarles las opciones de ejercicio adecuadas a los objetivos del rendimiento físico.
Licenciatura en Enfermería CP1. Provee cuidados de enfermería con predominio de intervenciones independientes de mediana complejidad, al individuo, familia, grupo o comunidad, basado en el PAE ya sea en el área comunitaria u hospitalaria, considerando el análisis del contexto social y epidemiológico, para disminuir los riesgos detectados a la salud de la población con énfasis en Atención Primaria de la Salud, generando acciones para la prevención, y promoción de la salud, colaborando con el equipo multidisciplinario en el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación durante el proceso salud-enfermedad.
Licenciatura en Cirujano Dentista 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.
Licenciatura en Nutrición CP3. Realiza evaluaciones nutricionales e identifica riesgos, genera diagnósticos, diseña, implementa, monitorea y da seguimiento a intervenciones nutricionales para personas con malnutrición, otras enfermedades crónicas, agudas y/o críticas, aplicando conocimientos genético-moleculares, inmunológicos, bioquímicos, fisiológicos, clínicos, antropométricos, epidemiológicos, socioculturales, ambientales y de comportamiento, a través de la evidencia científica, aplicando bases de la nutrición de precisión, considera aspectos farmacológicos, utilizando la tecnología aplicable, trabajando en equipos multi, inter y transdisciplinarios, de manera ética, libre de estigma, sostenible e incluyente, en entornos hospitalarios o ambulatorios, de manera presencial o virtual, para prevenir y tratar sus complicaciones, así como mejorar la conducta alimentaria, estado nutricional, salud, bienestar y calidad de vida de las personas en cualquier etapa de la vida, con juicio crítico científico.
Licenciatura en Terapia Física CP2. Utiliza los principios de la física y sus efectos biológicos como agentes terapéuticos de manera ética y responsable.
Técnico-Instrumentales
Licenciatura en Cultura Física y Deportes CTI3. Utiliza la literatura científica disponible del ámbito de las disciplinas asociadas a la cultura física para comunicar por escrito o verbalmente y de manera crítica, con claridad y eficacia sus proyectos de intervención profesional o de investigación.
Licenciatura en Enfermería CTI2. Posee conocimientos, actitudes y aptitudes que le permiten desarrollar habilidades directivas en su ejercicio profesional para la resolución de problemas de manera reflexiva.
Licenciatura en Cirujano Dentista CTI1. Integra tecnología digital, biomédica y de biomateriales con fundamento en las ciencias básicas, para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de enfermedades y afecciones bucodentales en la población.
Licenciatura en Nutrición CTI2. Utiliza herramientas y nuevas tecnologías de información, comunicación y conocimiento para el aprendizaje digital, recopilación y análisis de datos, entre otras aplicaciones, mediante un uso responsable, consciente y ético, cumpliendo la normatividad vigente, para abordar de manera pertinente situaciones relacionadas con alimentación y nutrición en todos los contextos.
Licenciatura en Terapia Física CTI4. Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera interactiva con sentido crítico y reflexivo, en cualquiera de los ámbitos de su ejercicio profesional.

Socio-Culturales
Licenciatura en Cultura Física y Deportes CSC1. Mejora la calidad de sus desempeños mediante la profesionalización, el uso de la creatividad, la búsqueda de la innovación, el trabajo colaborativo y la actualización continua, en los diversos escenarios laborales, con la finalidad de emprender, ejercer liderazgo y consolidar sus intervenciones ligadas a la profesión.
Licenciatura en Enfermería CSC1. Desarrolla habilidades que facilitan las relaciones interpersonales, trabajo en equipo y manejo de conflictos, afrontando oportunamente las situaciones conflictivas, fomentando relaciones cordiales con el equipo multidisciplinario, pacientes y personas, en el ejercicio de la profesión.
Licenciatura en Cirujano Dentista CSC3. Desarrolla una práctica clínica responsable, tratando a sus pacientes con respeto, empatía y sensibilidad cultural mediante la incorporación de los aspectos ético-normativos en los niveles preventivo, curativo y rehabilitador.
Licenciatura en Nutrición CSC1. Actúa profesionalmente y con liderazgo, aplicando habilidades blandas (comunicativas, interpersonales, de decisión, creatividad y pensamiento crítico, de autocontrol, afrontamiento y autogestión del conocimiento, entre otras), así como el proceso de investigación bajo diferentes epistemologías, paradigmas y metodologías, a través de su acercamiento práctico a una de estas, adaptándolo a escenarios reales y anticipando el desarrollo de escenarios relacionados con la alimentación y la nutrición (alfabetización de futuros), en diferentes campos profesionales, para mejorar la alimentación, salud y bienestar de la persona, los grupos y la población.
Licenciatura en Terapia Física CSC4. Promueve estilos de vida saludables en los diversos contextos socioculturales, en las distintas etapas de la vida, con un enfoque de diversidad e inclusión.

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 prerrequisitos, 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 Cirujano Dentista, Enfermería y Nutrición, y en el segundo semestre en la licenciatura de Cultura Física y Deportes.

En la licenciatura en Cultura Física y Deportes es prerrequisito para poder cursar Bases Genéticas de la Actividad física e Introducción al Entrenamiento Deportivo, además, tiene relación con Morfología, Fisiología y Farmacología.

En la licenciatura en Enfermería no se considera prerrequisito para cursar otras unidades de aprendizaje, aunque guarda relación con Anatomía Humana y Disección, Fisiología, Nutrición y Farmacología.

En la licenciatura de Cirujano Dentista se considera prerrequisito de Bioquímica bucal y tiene relación con Fundamentos de Fisiología, Alimentación, Nutrición y Sociedad y con Genética

Craneofacial en el área de formación especializante obligatoria con orientación en Medicina Bucal.
En la licenciatura en Nutrición es prerrequisito para poder cursar Biología Molecular (i8828) y Bioquímica de los Alimentos (i8834), además, tiene relación con Fisiología Humana (i8833) y con Inocuidad de los Alimentos (i8837), entre otras.
En la licenciatura en Terapia Física no se considera prerrequisito para cursar otras unidades de aprendizaje, aunque guarda relación con Morfología, Fisiología, Farmacología y Fundamentos de Genética.

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. **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.	**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. **ST5**. Aprende a manejar herramientas digitales para la búsqueda de información, utilizando un segundo idioma (inglés).	**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 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 **A. Introducción a la Bioquímica**	1. A1. Surgimiento de la bioquímica como disciplina. a. Definición del concepto de Bioquímica, su objeto de estudio y su relación con las Ciencias de la Salud. 1. A2. Niveles de organización y características de los seres vivos. a. Bioelementos y Biomoléculas: definición, clasificación y función. b. Uso de la tabla periódica. 1. A3. Grupos funcionales: clasificación, función, identificación de grupos funcionales característicos de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos 2. A4. Enlaces químicos: Definición y clasificación. a. Enlaces de importancia biológica; fuertes y débiles: interacciones hidrofóbicas, fuerzas de Van der Waals y puentes de hidrógeno. b. Definir y diferenciar la materia orgánica e inorgánica, así como sus propiedades básicas. 5. A5. Célula: Organelos y función.
B. Agua, soluciones acuosas y pH	1. B1. Agua a. Introducción: funciones del agua, distribución del agua corporal total: intracelular, extracelular (intersticial, intravascular). b. 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. c. 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. d. Concentraciones y distribución de aniones y cationes corporales. e. Propiedades coligativas del agua: énfasis en la ósmosis, presión osmótica y osmolaridad. 2. B2. Soluciones a. 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 (Keq). 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). d. 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. e. Péptidos y proteínas de importancia biológica: estructura y función de glutatión, hormona antidiurética, oxitocina, grelina, colecistocinina, insulina, glucagón, hemoglobina, colágena, albúmina. f. Clasificación de las proteínas. g. 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 b. Introducción. Definiciones de: catalizador, enzima, isoenzima, ribozima, coenzima, cofactor, grupo prostético, sitio catalítico. c. Nomenclatura de las enzimas: trivial, recomendada y sistemática. d. Clasificación según la unión internacional de Bioquímica y Biología Molecular: grupos principales (oxidorreductasas, transferasas,

	hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas) y mínimo un ejemplo de cada uno de los grupos. e. Propiedades de las enzimas: sitio activo o sitio catalítico (definición, características), poder catalítico, número de recambio, especificidad, regulación. f. Modo de acción enzimático: factores de los que depende (cambios de energía, energía libre de activación y química del sitio activo). g. Mecanismo de acción enzimática: ácido-base, covalente, iones metálicos y electrostático. h. Factores que modifican la velocidad de reacción: concentración de enzima, concentración de sustrato, temperatura y pH. i. Cinética enzimática: modelo de Michaelis-Menten, Velocidad inicial, Km, Velocidad máxima, cinética de primer orden y orden cero, ecuación de Michaelis-Menten. j. Inhibición enzimática: definición, inhibición competitiva, no competitiva y acompetitiva. ● Ejemplos de inhibición enzimática k. 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	1. D1. Definición y generalidades de los carbohidratos. a. Funciones de los carbohidratos. b. Nomenclatura: fórmula general, prefijos, terminaciones y numeración de sus carbonos. 2. 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). a. Monosacáridos: ejemplos más representativos, clasificación por a) número de carbonos (triosas, tetrosas, 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 CO_2, H_2O y NH_3).
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 triacilgliceroles (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 pirimídica (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 y mapa mental) y resolución de problemas.	Responsabilidad, disciplina, tolerancia, ética y capacidad de autoformación.	Desarrollo de habilidades de diálogo, empatía, razonamiento, argumentación, reflexión crítica, abstracción, análisis, síntesis de la información y comunicación.	10%
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 SIIAU 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.

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/rmcmlp/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=jMlsPHX1RvA

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:eeeadefc: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:**
Aguilar Aldrete María Elena Delgado Rizo Vidal Durán Barragán Sergio Flavio Sandoval García Flores Alvarado Luis Javier Garzón de la Mora Pedro Gómez Meda Belinda Claudia González Hita Mercedes Gurrola Díaz Carmen Magdalena Isaac Virgen María de Lourdes Llamas Covarrubias Iris Montserrat Madrigal Ruiz Perla Monserrat	Aguilar Aldrete María Elena Álvarez Zavala Monserrat Campos Pérez Wendy Yareni Flores Martínez Silvia Esperanza Gómez Meda Belinda Claudia González Hita Mercedes Elvira González Mercado Anahí Ramírez Pérez Sergio De Jesús Ramos Rodríguez Irma Saucedo Sariñana Anilú Margarita Sepúlveda Villegas Maricruz Torres Castillo Livier Nathaly

Maldonado González Montserrat Martín Márquez Beatriz Teresita Mena Enríquez Mayra Guadalupe Ornelas Arana Martha Leticia Pérez García Guillermo Ruiz Madrigal Bertha Ruiz Mejía Ma. Rosalba Sánchez Parada María Guadalupe Santiago Luna María Vargas Guerrero Belinda Vera Cruz José María Villanueva Torres José	Vera Cruz José María Villanueva Torres José
Fecha de elaboración:	**Fecha de última actualización aprobada por la Academia:**
20/02/2014	10/08/2026