

QUÍMICA BIOLÓGICA

Carrera: Microbiología

Plan de estudios: 2023

Área de Formación: Básica

Año: Primero

Régimen de Cursada: Cuatrimestral

Carácter: Obligatoria

Carga horaria total: 70 horas

Carga horaria teórica: 35 horas

Carga horaria práctica: 35 horas

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aportar las bases para la comprensión de la composición química, los fenómenos biológicos, los procesos metabólicos y su regulación, y la utilización de la energía de los seres vivos aplicado a la microbiología.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Se espera que al final del curso el estudiante:

Adquiera un lenguaje técnico básico a través de la nomenclatura utilizada en los contenidos.

■ Desarrolle el aprendizaje autónomo de manera progresiva, y valore la importancia de la construcción colaborativa del conocimiento.

■ Logre un aprendizaje significativo de los conceptos, que le serán necesarios para otros cursos a través del desarrollo de las guías de forma integrada y colaborativa.

■ Desarrolle aspectos relacionados con la observación, la reflexión y la creatividad a través de la realización de ejercicios y prácticas de laboratorio.

■ Desarrolle hábitos de estudio que le permitan aplicar lo aprendido en la comprensión de los procesos bioquímicos a través de la resolución de problemas.

■ Adquiera destrezas en el manejo del instrumental de laboratorio.

CONTENIDOS MÍNIMOS

Estructuras, propiedades y transformaciones de la materia. Compuestos inorgánicos y orgánicos de importancia biológica. Composición química de la materia viva. Agua, glúcidos, lípidos, aminoácidos y proteínas. Estructura y funciones de biomoléculas. Metabolismo. Biosíntesis. Catálisis enzimática. Enzimas, bioenergética, hormonas, ciclo de Krebs, cadena respiratoria y fotosíntesis; digestión, metabolismo de glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, integración del metabolismo.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD Nº I: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA

Agua

Estructura y propiedades fisicoquímicas. Moléculas hidrofóbicas e hidrofílicas. Sales minerales presentes en los seres vivos: precipitadas, disueltas y asociadas a moléculas inorgánicas. Función y fuentes de las sales minerales. Líquidos corporales: clasificación y componentes. Equilibrio hídrico y osmótico. Disociación del agua y pH.

Glúcidos

Monosacáridos. Series D y L. Aldosas y cetosas. Formación de hemiacetales y hemicetales, ciclación de los monosacáridos. Derivados: aminoazúcares, desoxiazúcares, polialcoholes, ácido-azúcares. Oligosacáridos. Unión glucosídica. Estructura de los disacáridos más comunes. Polisacáridos: Homo y heteropolisacáridos. Polisacáridos de reserva energética y estructurales. Glucógeno y celulosa. Glucosaminoglicanos. Peptidoglicanos. Importancia en la microbiología.

Aminoácidos y proteínas

Aminoácidos: estructura. Clasificación según la polaridad del grupo R. Nomenclatura. Series D-L. Propiedades eléctricas: formación del ión dipolar, punto isoeléctrico. Variación de la carga de los aminoácidos según el pH; migración en un campo eléctrico. Aminoácidos esenciales. Unión peptídica. Oligopéptidos, polipéptidos. Proteínas. Clasificación: simples y conjugadas. Niveles de organización estructural: estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Desnaturalización. Proteínas plasmáticas. Hemoproteínas. Hemoglobina. Ferroproteínas no hemáticas. Citocromos: estructura y función. Desnaturalización. Electroforesis y cromatografía de proteínas.

Nucleótidos y ácidos nucleicos

Estructura de nucleósidos y nucleótidos. Compuestos de alta energía: ATP, GTP, y otros intermediarios metabólicos (1,3-bifosfoglicerato, fosfoenolpiruvato, fosfocreatina, etc.) Nucleótidos como reguladores alostéricos (AMP, ADP y ATP). Estructura y función de NAD, NADP, FMN, FAD y CoA.

Bases púricas y pirimidínicas. Estructura del ADN procariota y eucariota (nuclear, mitocondrial y de cloroplastos). Complementariedad y apareamiento de bases. Plásmidos. ARN. Estructura y función. Electroforesis de ácidos nucleicos.

UNIDAD N° II: INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO

Enzimas

Concepto. Clasificación. Nomenclatura. Energía de activación: variación por efecto de catalizadores. Enzimas que cumplen su función en el sitio en que se producen y las que actúan fuera de la célula productora. Niveles enzimáticos: enzimas constitutivas e inducibles. Especificidad de las enzimas. Cofactores. Coenzimas, grupos prostéticos, activadores. Mecanismo de las reacciones enzimáticas. Complejo enzima-sustrato, ecuación Michaelis-Menten, constante de Michaelis: interpretación e importancia. Influencia de diferentes factores en la actividad enzimática: temperatura, pH, concentración de enzima y de sustrato. Inhibición enzimática competitiva y no competitiva. Variación de K_M y de la velocidad máxima según el tipo de inhibición. Enzimas alostéricas: importancia en las vías metabólicas, reguladores, moduladores o efectores positivos y negativos. Isoenzimas. Zimógenos. Enzimas como valor diagnóstico.

Vitaminas como precursores de coenzimas. Vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Formas activas y sus funciones bioquímicas.

Bioenergética

Variación de la energía en las reacciones químicas. Concepto de entalpía, entropía y energía libre. Reacciones endotérmicas y exotérmicas. Reacciones endergónicas y exergónicas. Criterio de espontaneidad de una reacción ($\Delta G < 0$). Metabolismo. Vías metabólicas. Criterio de producción y absorción de energía asociada a la vía. Utilización de energía por los organismos vivos. Ciclo del Carbono. Ciclo del Nitrógeno. Organismos autótrofos y heterótrofos.

Hormonas

Generalidades. Secreción hormonal. Receptores de hormonas: de membrana e intracelulares. Naturaleza química de las hormonas. Clasificación. Circulación y transporte hormonal. Regulación de la excreción. Sistema endocrino y hormonas liberadas. Importancia de las hormonas a nivel del metabolismo.

UNIDAD N° III: PRINCIPALES VÍAS METABÓLICAS

Ciclo de Krebs, cadena respiratoria y fotosíntesis

Descarboxilación del piruvato. Secuencia de reacciones del ciclo de Krebs. Enzimas intervinientes. Regulación alostérica. Cadena respiratoria: secuencia, inhibidores. Fosforilación oxidativa. Teoría quimiosmótica. Agentes desacoplantes. Desacople fisiológico. Balance energético del ciclo de Krebs y cadena respiratoria.

Fotosíntesis. Fase lumínica. Fotosistemas. Fotofosforilación. Reducción del NADP. Fase oscura: Ciclo de Calvin. Utilización del $\text{NADPH} + \text{H}^+$ y del ATP.

Digestión

Concepto. Secreciones: saliva, jugo gástrico y pancreático, bilis. Enzimas digestivas de origen gástrico. Función del HCl. Composición y función de la bilis. Sales biliares. Circulación enterohepática. Enzimas digestivas de origen pancreático. Activación de zimógenos. Componentes intestinales que completan el proceso digestivo. Absorción de nutrientes por vena porta y por vía linfática. Absorción de glucosa por la bomba $\text{Na}^+ - \text{K}^+$. Absorción y transporte de lípidos. Lipoproteínas Plasmáticas. Absorción de aminoácidos.

Catabolismo de glúcidos y lípidos

Glucogenólisis. Glucólisis, ingreso de hexosas, regulación. Destino del piruvato: formación de lactato, etanol y acetil CoA. Lanzaderas glicerol-3-fosfato y aspartato-malato. Balance energético comparativo en aerobiosis y anaerobiosis. Efecto Pasteur. Distribución de las grasas en el organismo. Movilización de triacilgliceroles almacenados en el tejido adiposo. Activación y transporte de los ácidos grasos hacia la mitocondria. β -oxidación de los ácidos grasos, balance energético, regulación. Catabolismo del glicerol. Cuerpos cetónicos: formación y oxidación. Degradación de fosfolípidos. Catabolismo del colesterol, principales sustancias esteroideas derivadas. Regulación hormonal: mecanismo de acción de la insulina, glucagón y adrenalina sobre el catabolismo de glúcidos y lípidos.

Anabolismo de glúcidos y lípidos

Gluconeogénesis. Glucogenogénesis. Costo energético de la síntesis de glucógeno en el hígado y músculo. Vía de las pentosas. Glucemia. Función del hígado en su regulación. Ciclo de Cori y de la alanina. Biosíntesis de ácidos grasos. Síntesis de novo. Elongación. Desaturación. Biosíntesis de triglicéridos. Transformación de glúcidos en lípidos. El hígado en el metabolismo de los lípidos. Biosíntesis de prostaglandinas: propiedades. Biosíntesis de fosfoglicéridos y esfingolípidos. Biosíntesis de colesterol, etapas, regulación. Regulación hormonal: mecanismo de acción de la insulina, glucagón y adrenalina sobre el anabolismo de glúcidos y lípidos.

Metabolismo de aminoácidos y ácidos nucleicos

Entrada de aminoácidos al Ciclo de Krebs. Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos. Balance nitrogenado. Principales destinos de los aminoácidos. Procesos de degradación de aminoácidos. Desaminación oxidativa y no oxidativa. Transaminación. Descarboxilación. Vías de excreción del nitrógeno: organismos ureotélicos, uricotélicos y amoniotélicos. Ciclo de la urea. Regulación hormonal del metabolismo proteico. Metabolismo de los ácidos nucleicos, síntesis y degradación de bases púricas y pirimídicas.

UNIDAD N° IV: INTEGRACIÓN DEL METABOLISMO

Metabolismo y su regulación

Ciclo de Krebs como destinatario final de los restos hidrocarbonados provenientes de glúcidos, lípidos y proteínas. Encrucijadas metabólicas. Modificación de la actividad enzimática: efectores alostéricos, modificación covalente, niveles enzimáticos. Compartimentación. Regulación de la síntesis y degradación del glucógeno. Regulación de la glucólisis y de la gluconeogénesis. Regulación del ciclo del ácido cítrico. Regulación del metabolismo de ácidos grasos. Regulación de las oxidaciones celulares. Integración del metabolismo ruminal. Regulación hormonal del metabolismo. Laboratorio de metabolismo de glúcidos: determinación de la glucemia y glucosuria.

El metabolismo y sus particularidades en algunos órganos

Perfiles metabólicos de los órganos y tejidos: cerebro, músculo, riñón, tejido adiposo, hígado. Interrelaciones metabólicas. Adaptación a diferentes estados metabólicos: postabsortivo, ayuno y ejercicio. Regulación metabólica hormonal. Laboratorio de metabolismo de proteínas: determinación de proteínas séricas totales por el método de Biuret. Separación de proteínas séricas por electroforesis. Determinación de urea en suero. Determinación de transaminasas en suero.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Los contenidos se desarrollan a partir de clases bidireccionales, dialogadas, orientando a los estudiantes en la elaboración de conclusiones de manera colectiva. En cada clase se integran contenidos y conocimientos desarrollados por cursos relacionados del primer y segundo cuatrimestres de primer año, que se interrelacionan con los nuevos, con énfasis en conceptos importantes que ayudan a orientar al estudiante para el estudio. Para despertar el interés se utilizan ejemplos relacionados al tema, aplicaciones en el laboratorio de microbiología, la industria, la ecología, con descubrimientos actuales relacionados a “Una Salud”, adecuando los contenidos a los intereses de los estudiantes. Las clases en las que se desarrollan ejercicios y discusión de problemas buscan aclarar los conceptos, intercambiar opiniones, interpretar datos, desarrollar un espíritu crítico y flexible en la resolución de cuestiones prácticas. Los trabajos prácticos de laboratorio aportan los conocimientos sobre el uso de equipamiento, técnicas bioquímicas, informe de datos y elaboración de conclusiones.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

■ Actividades teóricas

Se desarrollarán utilizando el pizarrón y medios audiovisuales. Tendrán una duración de 2 horas (dos módulos de 45 minutos cada uno y dos recreos de 15 minutos entre ellos). En cada una de estas actividades se buscará la participación activa de los estudiantes a través de preguntas orientadoras cuyas respuestas deberán ser elaboradas previamente, para ello dispondrán de guías en el Centro de Estudiantes y el Aula Virtual. Los estudiantes dispondrán de horarios de consulta, fuera del horario de cursada, donde podrán resolver dudas o bien recibir un mayor detalle sobre los temas dados. Se realizarán en días y horarios de tal forma de cubrir las necesidades de los estudiantes.

■ Actividades prácticas

Las actividades de resolución de problemas se realizarán a continuación de la actividad teórica, luego del segundo recreo, tendrá una duración de 1 hora. En grupos reducidos (máximo 5 estudiantes), deberán resolver ejercicios que incluirán ítems de diversa índole, como responder preguntas con opción múltiple, verdadero o falso, escritura de fórmulas e identificación de grupos funcionales, análisis de vías metabólicas a través de gráficos a completar. Al finalizar se realizará la puesta en común y la mención de las respuestas correctas.

Posteriormente los estudiantes realizarán, para aquellas actividades que lo requieran, trabajos prácticos en el laboratorio de dos horas de duración para los que estarán agrupados en número de 5. Guiados por los docentes del curso, realizarán experimentos que integrarán los conceptos de la clase teórica y algunos de los ejercicios realizados en la actividad anterior. Para esta instancia deberán utilizar obligatoriamente guardapolvo y otros elementos de bioseguridad (guantes, anteojos protectores, etc.); deberán, además, leer previamente el contenido temático correspondiente a la actividad.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Las clases teóricas y prácticas constituyen en sí una instancia de evaluación, a partir de preguntas y respuestas y del desarrollo de las actividades se podrá tener un panorama grupal acerca del estado del conocimiento de los contenidos; la puesta en común al final de cada actividad práctica tendrá ese fin.

Según el reglamento para el desarrollo de los cursos, se exige una asistencia mínima al 75% de las actividades antes de cada examinación parcial (alcanzado el 60% se accede a una instancia de recuperación). La recuperación de ausentes se realizará a través de la resolución y presentación de la guía de actividades prácticas correspondiente.

Al final de las actividades se implementa una evaluación escrita, semiestructurada que investiga sobre el trabajo que el estudiante ha realizado en clase y el grado de conocimientos obtenido por la resolución de los ejercicios de la guía. Con respecto a las evaluaciones parciales, serán dos: la primera a la mitad de la cursada y la segunda al finalizar; el primer parcial debe ser aprobado para poder tener acceso al segundo. Cada parcial tiene 3 instancias, las que pueden ser utilizadas en su totalidad (6), ya sea por haber desaprobado o bien para conseguir una mejor calificación; la calificación que se considerará es la última instancia evaluada.

El instrumento de evaluación consistirá de un cuestionario en el cual se intercalarán preguntas con respuestas de opción múltiple, verdadero falso y ensayo corto. En cada ítem a evaluar se indicará la ponderación y al final de cada examen se indicará el puntaje necesario para la aprobación, indicándose además el porcentaje necesario. La duración de la actividad será de 1:30 horas.

Del promedio de notas de ambas evaluaciones parciales se obtendrá el puntaje final para la aprobación o promoción (de acuerdo con lo establecido por el reglamento para el desarrollo de APO).

BIBLIOGRAFÍA

■ *Química Biológica*. Blanco, A. Editorial El Ateneo, Buenos Aires. 5 (cinco) ejemplares disponibles en el curso, otros en la Biblioteca Conjunta. 2006 (y posteriores).

■ *Bioquímica. Conceptos esenciales*. Feduchi E, Blanco I, Romero C, Yañez E. Editorial Elsevier, España. 2 (dos) ejemplares disponibles en el curso, otros en la Biblioteca Conjunta. 2022.

■ *Principios de Bioquímica*. Lehninger, A. Editorial Omega, Barcelona. 5 (cinco) ejemplares disponibles en el curso, otros en la Biblioteca Conjunta. 2007 (y posteriores).

■ *Bioquímica con aplicaciones clínicas*. Stryer, L. 7ª. Ed. Editorial Reverté, España. 1 (un) ejemplar disponible en el curso, otros en la Biblioteca Conjunta. 2013.

■ *Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular*. Voet D. y col. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires. 1 (un) ejemplar disponible en el curso, otros en la Biblioteca Conjunta. 2007.