



1983 / 2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA



Expediente N° 41289/2023
Rosario, 21 de Diciembre de 2023

VISTO el presente expediente, mediante el cual la Responsable de la Asignatura, Dra. Mariana Saigo, eleva en formato PUPA el Programa de la Asignatura “Química Biológica”, Plan 2023, correspondiente a la Carrera de Bioquímica, y

CONSIDERANDO:

El análisis realizado por la Escuela Universitaria de Bioquímica.

Que el presente expediente es tratado en Sesión del día de la fecha.

Por ello,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
BIOQUÍMICAS Y FARMACEUTICAS**

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Aprobar el Programa de la Asignatura “**Química Biológica**”, Plan 2023, correspondiente a la Carrera de Bioquímica, según se detalla en el **ANEXO UNICO** de la presente.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese, comuníquese y archívese.-

RESOLUCION C.D. N° 547/2023



1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

NOTA - 38 / 2023 - FBIOyF-DEB

Programa de Asignatura			
Nombre de la asignatura	Química Biológica		
Área	Química Biológica		
Departamento	Química Biológica		
	Carrera (Indicar X)	Anual o Cuatrimestral	Director de Área y Docente Responsable
Bioquímica	X	Anual	Diego Gómez Casati / Mariana Saigo
Farmacia			
Licenciatura en Biotecnología			
Licenciatura en Química			
Profesorado en Química			
Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos			
Tipo de asignatura (Indicar X)			
Obligatoria	X		
Electiva/Optativa			
Ubicación en el plan de estudios (Indicar X) y horas dedicadas a cada ciclo entre paréntesis según contenido mínimo			
Ciclo Básico/Área Formación General			
Ciclo/Área de Formación Biomédico/ Pre Profesional	X		
Ciclo/ Área de Formación Profesional			
Ciclo de Formación Superior, de Orientación o Complementario			
Eje de Integración de la Formación Disciplinar y Estudio de la Práctica Profesional			
Carga horaria	Cursado Virtual	Cursado Presencial	Horas Totales
Contenidos Teóricos	X	X	100
P1	X	X	62
P2		X	38
P3			0
Otros			0
Carga horaria total de la asignatura			200
P1: Refiere a actividades prácticas con formato de resolución de problemas de forma escrita y/o repetitiva. P2: Refiere a actividades prácticas experimentales previamente informada, incluyendo la confección de informes y evaluaciones. P3: Refiere a actividades prácticas en terreno o que involucren la realización de un proyecto por parte del estudiante. También aquí se incluyen la realización de seminarios y monografías.			

Contenidos Curriculares Básicos según Plan de Estudios

- Estructuras y funciones de biomoléculas.
- Metabolismo y biosíntesis.
- Regulación, integración y control de los procesos metabólicos.
- Métodos de separación y caracterización de biomoléculas. Cinética enzimática.

Fundamentación

La Química Biológica es el área del conocimiento que estudia las biomoléculas componentes de los seres vivos y la forma en que éstas interactúan respetando las leyes físicas y químicas de la materia inanimada para mantener y perpetuar la vida. Está ubicada en la carrera en un punto de inflexión en el cual confluyen las asignaturas del ciclo básico que estudian las leyes físicas y químicas de la materia inanimada. En este nivel el estudiante recibe los elementos que le permitirán interpretar los fenómenos biológicos para su posterior aplicación en las distintas áreas del conocimiento: Microbiología, Biología Molecular, Fisiología, Bioquímica Clínica, entre otras.

Objetivos Generales

Comprender en su verdadera dimensión la complejidad de la composición química y de los procesos bioquímicos de los seres vivos.

Objetivos Específicos

- Adquirir los conceptos fundamentales acerca de la composición química de los seres vivos y de los procesos que sufren las biomoléculas en el curso del metabolismo celular.
- Alcanzar una formación teórico-práctica adecuada para el estudio de la composición química de los organismos vivos, la determinación de las propiedades fundamentales de sus enzimas y el estudio de sus procesos metabólicos.
- Reconocer que los procesos bioquímicos que transcurren en los seres vivos son complejos y dinámicos, cuyo conocimiento se encuentra en pleno desarrollo experimental.
- Reconocer el valor del progreso de las Ciencias Bioquímicas y su proyección a la resolución de problemas del medio.

Contenidos Temáticos (entre paréntesis colocar el contenido básico que vincula)

Tema 1. La Bioquímica. (Metabolismo y biosíntesis, Regulación, integración y control de los procesos metabólicos)
Concepto de Bioquímica. Concepto de Bioenergética. Flujo de materia y energía en la célula. Introducción al estudio del metabolismo intermedio. Los seres vivos: aproximaciones experimentales para su estudio. Anabolismo y catabolismo. Control metabólico.

Tema 2. Aminoácidos, péptidos y proteínas. (Estructuras y funciones de biomoléculas, Métodos de separación y caracterización de biomoléculas)
Aminoácidos: estructura, clasificación y propiedades. Péptidos: estructura y purificación. Péptidos naturales. Proteínas: clasificación, estructuras primaria, secundaria, supersecundaria, terciaria y cuaternaria. Propiedades de las proteínas, métodos de separación, métodos analíticos de cuantificación, criterios de pureza, determinación de masa molecular. Evolución de las proteínas. Ejemplos de proteínas globulares y fibrosas.
Se aborda en clases teóricas, actividades prácticas (resolución de problemas, P1) y trabajos de laboratorio (métodos de cuantificación de proteínas, uso de curvas de calibración vs estándar único, cromatografía de exclusión molecular, P2).

Tema 3. Enzimas: conceptos y cinética. (Cinética enzimática)
Enzimología. Métodos de determinación de la actividad enzimática. Clasificación. Apoenzimas y cofactores. Cofactores importantes en el metabolismo. Definiciones termodinámicas. Interacciones sustrato-enzima. Especificidad de reacción. Sitio activo. Curso de la reacción enzimática. Intermediarios. Complejo enzima-sustrato. Mecanismos de catálisis.
Cinética enzimática. Efecto de la concentración de sustrato sobre la velocidad de reacción. Velocidad inicial. Linealidad en función del tiempo y de la concentración de enzima. Aproximación de equilibrio rápido y de estado estacionario. Ecuación de Michaelis-Menten. K_m y V_{max} . Métodos de linealización de Lineweaver-Burk. Purificación de enzimas. Velocidad específica. Índice de recambio. Unidades enzimáticas. Cooperatividad. Ecuación de Hill. Inhibidores. Inhibidores irreversibles y reversibles, completos y parciales. Inhibidores reversibles completos: competitivo, no competitivo, acompetitivo y mixto. Actividad e inhibición relativa. IC_{50} ; ED_{50} y LD_{50} . Activadores esenciales y no esenciales. Mecanismos de reacción de activadores esenciales. Efecto del pH. Efectos reversibles e irreversibles. Diferenciación. Efecto sobre la enzima libre y/o sobre el complejo enzima sustrato. Modificación de K_m y V_{max} . Grupos de la enzima implicados. Determinación de la K_a del o los grupos implicados.

Efecto de la temperatura. Efectos reversibles e irreversibles. Diferenciación. Determinación de la Energía de Activación. Ecuación de Arrhenius.
Sistemas BI-BI. Mecanismos secuenciales y ping-pong. Diferenciación entre los distintos mecanismos. Determinación de los parámetros cinéticos.
Regulación de la actividad enzimática. Regulación alostérica. Efecto homotrópico y heterotrópico. Regulación por modificación covalente: fosforilación, adenilación, formación puentes disulfuro, otras regulaciones. Regulación de la concentración de enzima. Aplicación a vías metabólicas.
Se aborda en clases teóricas, actividades prácticas (resolución de problemas, P1) y trabajos de laboratorio (determinación de K_m y $V_{máx}$ de una enzima, ensayo de estabilidad frente a la temperatura o pH, análisis de compuestos como efectores de la actividad enzimática, determinación de la concentración de un compuesto mediante ensayos enzimáticos de punto final, P2).

Tema 4. Hidratos de Carbono y su metabolismo. (Estructuras y funciones de biomoléculas, Metabolismo y biosíntesis, Regulación, integración y control de los procesos metabólicos)
Hidratos de Carbono de importancia biológica. Homo- y hetero polisacáridos.
Glucólisis y catabolismo de hexosas. Etapas de la glucólisis. Rendimiento energético. Enzimas implicadas, ubicación subcelular, complejos multienzimáticos. Fosforilación a nivel de sustrato. Importancia de los intermediarios. Regulación.
Catabolismo de disacáridos y otras hexosas: fructosa, manosa. Metabolismo de la galactosa. Nucleósido-difosfo-azúcares.
Destinos del piruvato. Fermentación y respiración. Rendimiento energético. Efecto Pasteur. Fermentación láctica y alcohólica. Otros ejemplos de fermentaciones.
Oxidación del piruvato. Complejo de la piruvato deshidrogenasa. Ubicación subcelular. Enzimas que lo conforman. Cofactores que participan: NAD, FAD, Tiamina Pirofosfato, Lipoamida y Coenzima A. Estructura de la mitocondria. Transportadores.
Ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Enzimas implicadas y ubicación subcelular. Isoenzimas. Fosforilación a nivel de sustrato. Destino de los cofactores reducidos. Balance energético. Regulación. Reacciones que consumen intermediarios del ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Reacciones anapleróticas. Cofactores: Biotina.
Ciclo del glioxilato. Localización y función. Regulación coordinada con el ciclo de los ácidos tricarboxílicos en bacterias. Importancia del ciclo en plántulas en germinación.
Ruta oxidativa de las pentosas fosfato. Etapas. Función. Cofactores: NADP y Tiamina Pirofosfato. Distintas estequiometrías dependiendo de la necesidad celular. Regulación.
Gluconeogénesis. Importancia. Órganos implicados. Enzimas participantes: ubicación subcelular. Precursores de la glucosa. Ciclo de Cori. Regulación coordinada de la glucólisis y la gluconeogénesis. Acción del glucagón, adrenalina e insulina. Receptores y transducción de señales.
Metabolismo del glucógeno. Glucógeno: estructura y localización. Degradación: glucógeno fosforilasa y enzimas desramificantes. Regulación alostérica y por fosforilación. Regulación diferencial en hígado y músculo. Nucleósido-difosfo-azúcares. Glucógeno sintasa y enzimas ramificantes. Glucogenina. Regulación coordinada con la glucogenolisis.
Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Tema 5. Fosforilación oxidativa. (Metabolismo y biosíntesis)
Cadena respiratoria mitocondrial. Complejos respiratorios. Mecanismo de las enzimas y coenzimas que intervienen. Inhibidores de la cadena respiratoria.
Fosforilación oxidativa. Concepto. Índice P/O: su determinación. Control respiratorio. Desacoplantes e inhibidores de la fosforilación. Estados metabólicos mitocondriales. Mecanismo de síntesis de ATP.
Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Tema 6. Fotosíntesis. (Metabolismo y biosíntesis)
Fotosíntesis. Ecuación general. Localización y fases del proceso fotosintético. Clorofilas y pigmentos accesorios. Fotosistemas. Centros de reacción. Transporte fotosintético de electrones. Fotólisis del agua y generación de NADPH. Fotofosforilación. Desacoplantes e inhibidores.
Asimilación fotosintética del carbono. Ciclo reductivo de las pentosas fosfato. Regulación. Destino de las triosas-

fosfato.

Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Tema 7. Lípidos y su metabolismo (Estructuras y funciones de biomoléculas; Metabolismo y biosíntesis, Regulación, integración y control de los procesos metabólicos)

Definición de Lípidos y nomenclatura. Clasificación, estructura, función y distribución de los distintos tipos de lípidos. Movilización y transporte de lípidos.

Degradación de lípidos: hidrólisis de los triacilglicerol por lipasas dependiente de AMP. Degradación de los ácidos grasos por la remoción secuencial de fragmentos de 2 carbonos (β oxidación). Otras formas de degradación de ácidos grasos: alfa- y omega-oxidación. Degradación de ácidos grasos saturados e insaturados de número par e impar de carbonos. Degradación mitocondrial y peroxisomal de los ácidos grasos, similitudes y diferencias. Rendimiento energético de la oxidación de los ácidos grasos. Cuerpos cetónicos: formación y función.

Síntesis de ácidos grasos: formación de malonil-CoA, rol del ACP, ciclo de elongación y estequiometría de la síntesis de ácidos grasos. Complejos multienzimáticos. Elongación e insaturación de ácidos grasos.

Regulación de la degradación y síntesis de ácidos grasos.

Biosíntesis de triacilglicerol.

Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Tema 8. Metabolismo de los compuestos nitrogenados. (Metabolismo y biosíntesis, Regulación, integración y control de los procesos metabólicos)

Ciclo del nitrógeno: fijación biológica de nitrógeno. El complejo de la nitrogenasa, labilidad frente al oxígeno y ruta de los electrones. Conversión de nitrato y nitrito en amonio y su incorporación a compuestos orgánicos a través del glutamato y la glutamina, reacciones de la Glutamina sintetasa y la Glutamato sintasa.

Metabolismo central de aminoácidos. Transaminasas, mecanismo de reacción. Cofactores: Piridoxal y piridoxamina fosfato, reacciones. Catabolismo de los aminoácidos. Transporte de grupos aminos al hígado a través de aminoácidos: rol de la alanina, glutamato y glutamina. Ciclo de la glucosa-alanina. Glutamina sintetasa, Glutaminasa y Glutamato deshidrogenasa.

Formas de excreción del nitrógeno: organismos amoniotélicos, ureotélicos y uricotélicos. Ciclo de la urea: el ciclo, su regulación e interconexión con el ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Oxidación de los aminoácidos: destino de los esqueletos carbonados, aminoácidos glucogénicos, cetogénicos y mixtos. Transaminasas, deshidratasas, decarboxilasas, oxidasas y desaminasas.

Aminoácidos esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales. Tetrahidrofolato: transferencia de unidades de un carbono. Ciclo del metilo activo. Biosíntesis de aminoácidos no esenciales. Compuestos nitrogenados de importancia biológica derivados de aminoácidos.

Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Tema 9. Integración del metabolismo. (Regulación, integración y control de los procesos metabólicos)

Integración del metabolismo de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Regulación metabólica y hormonal coordinada de las enzimas claves. Transducción y amplificación de señales. Metabolismo específico de tejido: hígado, músculo, cerebro.

Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Tema 10. Nucleótidos, ácidos nucleicos y su metabolismo. (Estructuras y funciones de biomoléculas, Metabolismo y biosíntesis)

Nucleótidos. Las unidades monoméricas: bases, nucleósidos, nucleótidos. Estructura y clasificación. Biosíntesis y degradación de bases púricas y pirimidínicas. Regulación. Conversión de nucleósidos monofosfato a nucleósidos trifosfato.

Recuperación de bases provenientes de la ingesta o de la degradación de ácidos nucleicos endógenos. Síntesis de dNTPs. Regulación. Síntesis de dTTP e importancia de su inhibición.

Ácidos nucleicos. Estructura y propiedades del ADN. Reglas de Chargaff. Modelo de Watson y Crick. Otras formas del ADN. Tipos de ARN: ARN mensajero, ribosomal y de transferencia; estructura y rasgos característicos. Otros tipos de ARN. Funciones de los distintos tipos de ARN. ARNm Policistrónico vs. Monocistrónico. Propiedades espectroscópicas de los ácidos nucleicos. Estabilidad de los ácidos nucleicos: desnaturalización del ADN, efecto

hipercrómico; Hidrólisis química y enzimática del ADN y del ARN. Secuenciación de los ácidos nucleicos. Biosíntesis de ácidos nucleicos. Características. Experimento de Meselson-Stahl. Etapas de la replicación: Inicio, elongación y terminación. Replicación en procariotas: ADN polimerasas, tipos, características, estructura y reacciones que catalizan. Otras proteínas y enzimas que intervienen: ADN ligasa, ADN topoisomerasas, ADN helicasas, SSB. Síntesis coordinada de ambas hebras. Fidelidad de la replicación. Importancia del control del inicio de la replicación. Transcripción en procariotas: ARN polimerasa: características y reacción. Características y etapas de la transcripción. Otras enzimas que intervienen. Síntesis y procesamiento de ARN ribosomales y de transferencia en procariotas. Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Tema 11. Biosíntesis y degradación de proteínas (Metabolismo y biosíntesis)

Código genético: Características generales. Hipótesis del balanceo.

El ribosoma como compleja maquinaria molecular. Biosíntesis proteica en procariotas y eucariotas. Generalidades.

Papel del ARN de transferencia, ARN mensajero y ARN ribosomal. Etapas de la biosíntesis: activación de los aminoácidos, iniciación, elongación y terminación. Acoplamiento de la transcripción y la traducción en las bacterias.

Plegado y procesamiento de las proteínas. Modificaciones postraduccionales. Destino de las proteínas. Degradación de proteínas.

Se aborda en clases teóricas y actividades prácticas (resolución de problemas, P1).

Evaluación de cursado de la asignatura									
Requerimientos académicos del estudiante									
	P1		P2		P3		Otros	Cantidad de Evaluaciones	
	% Asistencia	% Aprobación	% Asistencia	% Aprobación	% Asistencia	% Aprobación		Parciales	Recuperatorios
Regular	80	-	80	80	-	-		2	2
Promovido	80	-	80	80	-	-	1	2	2
Metodología de enseñanza y aprendizaje y Criterios de Evaluación en el cursado. Observaciones.									
Otros: Para obtener la condición de Promovido, a las condiciones de regularización se suma una instancia evaluativa adicional al final del cursado que si es aprobada, otorga la acreditación de la asignatura.									
Metodología de Enseñanza y Aprendizaje: - Para el aprendizaje de contenidos teóricos los estudiantes disponen de material elaborado por docentes del área, que es publicado semanalmente en el aula virtual de la asignatura (Comunidades UNR), según un cronograma coordinado con las actividades prácticas. El contenido teórico luego es abordado en clases presenciales semanales de 2 h donde se revisan e integran los conceptos de forma de dar mayor significancia a los temas más importantes. En estas clases se utilizan técnicas expositivas e interrogativas, lectura dirigida y/o medios audiovisuales. Esta dinámica fomenta el aprendizaje activo. - Las actividades prácticas (P1) se desarrollan en clases de 3 h, durante las cuales se resuelven problemas orientados a aplicar los conceptos teóricos en situaciones prácticas. La ejercitación está organizada en guías revisadas previo a cada curso. Además, se proponen actividades mediadas por tecnologías en el aula virtual de la asignatura (Comunidades UNR), que consisten en autoevaluaciones donde se plantean preguntas teórico-prácticas sobre los contenidos más significativos del tema abordado. - Los trabajos de laboratorio (P2) se desarrollan en sesiones de 3 h. Los estudiantes se organizan en grupos con planificación orientada, realizan trabajos experimentales y luego se realiza el debate conjunto de los resultados obtenidos. Las actividades se enfocan en el aprendizaje de instrumental (micropipetas, fotocolorímetro, espectrofotómetro, lector de microplacas), de técnicas (métodos colorimétricos, métodos cromatográficos, determinación de actividad enzimática), de interpretación y valoración de resultados (curvas de calibración, patrones, detección de errores, rediseño de protocolos). Esta actividad se aprueba luego de la presentación del									

informe de resultados adecuadamente descriptos y discutidos.

Criterios de evaluación para alcanzar la condición de Regular:

- Resolución completa, coherente y pertinente de problemas prácticos
- Cumplimiento de tareas asignadas como la resolución de autoevaluaciones
- Dominio de los conceptos básicos de la asignatura
- Uso pertinente del lenguaje específico durante el desarrollo de las tareas de aula y los exámenes escritos
- Uso correcto del material de laboratorio
- Interpretación correcta de resultados experimentales obtenidos en las sesiones de laboratorio
- Redacción y estructuración adecuada de informes de laboratorio

Criterios de evaluación para alcanzar la condición de Promovido:

Se incluyen los criterios para la regularización y además:

- Dominio de los conceptos básicos de la asignatura y su integración e interrelación con otros conceptos.
- Uso del lenguaje específico integrando contenidos teóricos y prácticos.

Metodología de Evaluación y Acreditación de la Asignatura. Observaciones

Evaluación durante el cursado:

Se realizan dos evaluaciones parciales escritas con un recuperatorio para cada una, consistentes en cuestionarios y problemas, cuya aprobación se alcanza con una nota mínima de 6 (seis). La aprobación de ambos parciales (o sus respectivos recuperatorios) y de los informes de trabajos de laboratorio (P2) es necesaria y suficiente para adquirir la condición de **Regular**.

Quienes aprueban ambos exámenes parciales (o sus respectivos recuperatorios) y los informes de trabajos de laboratorio (P2), pueden presentarse en una instancia adicional de evaluación para acceder a la **Promoción** (acreditación total de la asignatura). Esta evaluación consiste en un examen oral, con un temario acotado constituido por temas no evaluados en los parciales. Además, se realiza la evaluación continua durante las actividades prácticas, valorando la participación y avance del estudiantado. La calificación final de quienes promueven se calcula en base a las notas de aprobación de exámenes parciales (o sus recuperatorios), la nota de la evaluación oral y la calificación obtenida por la evaluación continua durante el cursado.

Evaluación en mesa de examen:

Estudiantes en condición Regular:

Se realiza un examen final oral integrador individual. Se aprueba con 6 (seis).

Estudiantes en condición Libre

Además del examen final oral integrador individual, se realiza un examen escrito teórico práctico y un trabajo práctico de laboratorio. Cada instancia se aprueba con 6 (seis).

Bibliografía utilizada (Incluir por lo menos una con una antigüedad no mayor de cinco años)

Textos básicos:

- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M. Principios de Bioquímica. 7ma Ed. (última edición en español) 2018
- Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko and Lubert Stryer. Bioquímica. Última edición disponible en la biblioteca de nuestra Facultad.

Bibliografía complementaria:

- Segel, I.H. Behavior and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady-State Enzyme Systems, Wiley Classics Library.



1983 / 2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA



Hoja de firmas