



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Bioquímica y Cs Biológicas  
Área: Química Biológica

(Programa del año 2018)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
QUIMICA BIOLÓGICA	LIC. EN BIOTECNOLOGÍA	7/17- CD	2018	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ANZULOVICH MIRANDA, ANA CECILI	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
MOLINA, ALICIA SUSANA	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
CARGNELUTTI, ETHELINA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
PLATEO PIGNATARI, MARIA GABRIE	Auxiliar de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	2 Hs	2 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2018	23/06/2018	15	120

### IV - Fundamentación

El presente curso de Química Biológica se desarrolla para los alumnos de 3er. año de la Lic. en Biotecnología. El objeto de estudio de la Química Biológica es el metabolismo y para su abordaje requiere de los conocimientos de las estructuras químicas y celulares adquiridos en Química Orgánica, Química de Biomoléculas y Biología Celular. Partiendo de esos conocimientos previos, el curso se organiza en tres Unidades temáticas, en función de sus objetivos: Unidad 1. Catálisis y regulación de las reacciones bioquímicas; Unidad 2. Bioenergética y metabolismo intermedio; Unidad 3. Integración metabólica. Así, en este curso, se estudian primero las enzimas, como catalizadores biológicos de las reacciones metabólicas, luego, la digestión, absorción y metabolización de los principales nutrientes y su regulación: carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos, y finalmente, la interrelación e integración de sus vías de síntesis y de degradación y su regulación en distintos organismos y condiciones ambientales. Estos conocimientos constituyen las bases adecuadas para los cursos de Microbiología y Biología Molecular e Ingeniería Genética, del ciclo superior de la carrera de Lic. en Biotecnología. El aprendizaje de los conocimientos del curso de Química biológica se logra a través de clases teóricas seguidas de trabajos prácticos de laboratorio y aula. Los Trabajos Prácticos comprenden: experiencias de Laboratorio, donde los alumnos, aprenden el uso de materiales biológicos necesarios para demostrar empíricamente los distintos procesos metabólicos y adquieren destreza en el manejo de técnicas de laboratorio e instrumental, y trabajos prácticos de aula, en los que la resolución de problemas y ejercicios les permite fijar, aclarar y aplicar los conceptos teóricos.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

1. Estudiar las enzimas como herramienta de regulación, transformación y generación de energía celular.
2. Comprender los procesos de degradación y biosíntesis de los componentes biológicos, teniendo en cuenta su interrelación y mecanismos de regulación.
3. Integrar las distintas vías metabólicas y su relación con los mecanismos de producción y utilización de energía por parte de los seres vivos.
4. Adquirir destreza en el manejo de instrumental y realización de técnicas de laboratorio.

## VI - Contenidos

### PROGRAMA SINTETICO

#### UNIDAD 1. CATALISIS Y REGULACION DE LAS REACCIONES BIOQUIMICAS

Tema 1: Metabolismo.

Tema 2: Enzimas. Características. Propiedades.

Tema 3: Regulación de la actividad enzimática.

#### UNIDAD 2. BIOENERGETICA Y METABOLISMO INTERMEDIO

Tema 4: Principios de Bioenergética. Oxidaciones biológicas. Cadena respiratoria. Inhibidores. Fosforilación oxidativa. Síntesis de ATP. Fotofosforilación y fotosíntesis. Sistema microsomal de transporte electrónico.

Tema 5: Metabolismo de Carbohidratos. Glicólisis. Balance energético. Regulación. Fermentaciones. Ciclo de Krebs. Sistemas de lanzadera. Degradación de Glucógeno. Vía de las pentosas. Biosíntesis de carbohidratos. Gluconeogénesis. Biosíntesis de glucógeno y almidón. Síntesis fotosintética de Glúcidos. Fotorrespiración y ruta C4.

Tema 6: Metabolismo de Lípidos. Degradación de ácidos grasos saturados. Beta oxidación. Balance energético. Ciclo del glioxilato. Cuerpos cetónicos. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Biosíntesis de triglicéridos y fosfoglicéridos. Metabolismo del colesterol. Ácidos Biliares.

Tema 7: Metabolismo de Aminoácidos. Destino del grupo amino. Ciclo de la Urea. Destino del esqueleto carbonado. Importancia metabólica.

Tema 8: Metabolismo de Nucleótidos. Síntesis y degradación. Importancia metabólica.

#### UNIDAD 3. INTEGRACION METABOLICA

Tema 9: Interrelaciones metabólicas. Encrucijadas.

Tema 10. Integración del metabolismo en las células animales y vegetales. Adaptaciones metabólicas.

### PROGRAMA ANALITICO

#### UNIDAD 1: CATALISIS Y REGULACION DE LAS REACCIONES BIOQUIMICAS

Tema 1: Metabolismo. Anabolismo y catabolismo. Vías, ciclos y cascadas metabólicas.

Tema 2: Enzimas. Características. Evolución de las enzimas. Nomenclatura y clasificación: Ejemplos. Unidades de actividad enzimática. Mecanismo de acción enzimática, sitio activo. Conceptos de afinidad y cooperatividad enzimática. Factores que afectan la actividad enzimática. Influencia de la concentración de sustrato. Ecuación de Michaelis-Menten y Lineweaver-Burk: Conceptos de Km, V<sub>máx</sub>. Influencia del pH, temperatura, concentración de enzima. Inhibidores naturales de la actividad enzimática.

Tema 3: Mecanismos de regulación enzimática. Inhibición y activación por sustrato, niveles enzimáticos, modulación de la actividad de enzimas: enzimas alostéricas, modulación covalente. Zimógenos. Isoenzimas.

#### UNIDAD 2. BIOENERGETICA Y METABOLISMO INTERMEDIO

Tema 4: Principios de Bioenergética. Transporte electrónico y fosforilación oxidativa. Mitocondrias. Cadena respiratoria. Localización. Balance energético. Desacoplantes: proteínas desacopladoras. Inhibidores. Síntesis de ATP. Hipótesis quimiosmótica. Translocasas. Regulación de la fosforilación oxidativa. Oxidasa alternativa en vegetales.

Luciferina-luciferasa. Fotofosforilación y fotosíntesis: Proceso en plantas superiores. Reacciones luminosa. Captación de la energía luminosa. Cloroplastos y pigmentos. Transporte electrónico cíclico y no cíclico. Síntesis de ATP por fotofosforilación. Similitudes entre fosforilación oxidativa y fotofosforilación. Concepto unificador de la teoría quimiosmótica. Otros organismos fotosintetizadores. Sistema microsomal de transporte electrónico. Formación de compuestos oxígeno-reactivo. Radicales libres. Sistemas de protección.

**Tema 5: Metabolismo de Carbohidratos en los distintos organismos: animales y vegetales. Digestión y absorción. Sistema digestivo en individuos heterótrofos. Digestión en rumiantes. Estructuras especializadas. Distribución de glucosa en una célula animal y una célula vegetal. Degradación de glucosa: glicólisis. Localización celular. Etapas. Producción de energía. Regulación alostérica, por modificación covalente y hormonal. Balance energético en**

**condiciones de anaerobiosis. Destino del piruvato. Fermentaciones. Degradación de otras hexosas. Destino del piruvato en condiciones aeróbicas. Complejo de la piruvato deshidrogenasa. Ciclo de Krebs. Localización celular. Balance energético del ciclo. Regulación alostérica, por modificación covalente y hormonal. Reacciones anapleróticas según el tipo de célula o tejido. Naturaleza anfibólica del ciclo. Sistemas de lanzaderas: Lanzadera del glicerofosfato y lanzadera del malato-aspartato. Balance energético de la degradación de glucosa en condiciones de aerobiosis. Efecto Pasteur. Degradación del Glucógeno. Vía de las pentosas. Localización. Importancia metabólica. Biosíntesis de carbohidratos. Gluconeogénesis. Etapas. Regulación. Costo energético. Ciclos fútiles. Biosíntesis del glucógeno. Regulación coordinada entre la degradación y la síntesis del glucógeno. Costo energético. Biosíntesis de almidón. Síntesis fotosintética de glúcidos. Reacciones de fijación y reducción fotosintética del carbono, ciclo de Calvin. Regulación alostérica, por modificación covalente y hormonal. Fotorrespiración y ruta C4. Biosíntesis de almidón, sacarosa y celulosa en vegetales.**

Tema 6: Metabolismo de Lípidos. Digestión y absorción. Beta-oxidación. Ácidos grasos saturados, no saturados e insaturados de número par de átomos de C. Regulación en la utilización de sustrato. Ciclo del Glioxilato. Localización. Importancia. Oxidación de ácidos grasos de número impar de átomos de carbono. Oxidación peroxisómica de ácidos grasos. Rendimiento energético. Cuerpos cetónicos.

Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Regulación. Requerimiento energético. Elongación de ácidos grasos. Desaturación de ácidos grasos. Ácidos grasos esenciales. Biosíntesis de triglicéridos, fosfoglicéridos: precursores y enzimas. Metabolismo del colesterol. Regulación alostérica, por modificación covalente y hormonal. Excreción.

Tema 7: Metabolismo de Aminoácidos. Digestión y absorción. Catabolismo Transaminación. Desaminación oxidativa y no oxidativa. Descarboxilación. Transporte de amoníaco: síntesis de glutamina. Glutaminasa. Organismos ureotélicos, uricotélicos y amoniotélicos. Ciclo de la urea. Costo energético. Regulación alostérica, por modificación covalente. Destino del esqueleto carbonado. Aminoácidos cetogénicos y glucogénicos. Compuestos nitrogenados de importancia biológica derivados de aminoácidos.

Tema 8: Metabolismo de nucleótidos de purina y pirimidina. Biosíntesis de nucleótidos de purina. Síntesis de novo. Recuperación de bases. Regulación. Biosíntesis de nucleótidos de pirimidina. Regulación. Biosíntesis de desoxirribonucleótidos. Productos de degradación de los nucleótidos púricos y pirimidínicos; características.

### UNIDAD 3. INTEGRACION METABOLICA

Tema 9: Interrelaciones metabólicas. Relaciones entre las principales vías metabólicas. Intermediarios comunes. Encrucijadas metabólicas. Regulación coordinada. Reguladores hormonales del metabolismo. Papel regulador de los adenilatos ATP, ADP, AMP y de la dupla NADH/NAD<sup>+</sup>. Poder reductor del NADPH en rutas biosintéticas. División del trabajo: Metabolismo específico en diferentes órganos y tejidos: hígado, músculo esquelético, corazón, cerebro y tejido adiposo.

Tema 10: Integración del metabolismo. Adaptaciones metabólicas en diferentes organismos y condiciones ambientales: hibernación, anaerobiosis, temperaturas extremas, ciclo luz-oscuridad. Ciclo ayuno-alimentación.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajos Prácticos de Laboratorio:

TP LAB N° 1: Estudio de la Actividad Enzimática de la Invertasa de Levadura. Influencia del pH y la Temperatura.

TP LAB N° 2: Transporte Electrónico Mitocondrial. Demostración Cualitativa de la Actividad de la Succinato Deshidrogenasa y de la acción de inhibidores.

TP LAB N° 3: Vía glicolítica. Análisis de la utilización de glucosa en condiciones aeróbicas o anaeróbicas: Efecto Pasteur.

TP LAB N° 4: Ciclo de Krebs. Determinación de ácido cítrico en alimentos y en sobrenadante de cultivo de *Aspergillus Níger* NRRL-1419.

TP LAB N° 5: Metabolismo de Lípidos. Análisis de composición lipídica mediante Cromatografía en Capa Fina.

Trabajos Prácticos de Aula

La propuesta de Trabajos Prácticos incluye la conformación de grupos de estudiantes para la resolución de los ejercicios de aplicación, previo a la jornada de desarrollo del práctico. Durante la jornada del TPA, los grupos explicarán la resolución a sus compañeros, utilizando los recursos que consideren adecuados (póster, equipo multimedia para mostrar gráficos, esquemas o figuras, etc.) y apoyando sus argumentaciones en bibliografía que previamente los docentes pondrán a su disposición. Además, antes del desarrollo del TPA habrá una instancia de consulta con el docente responsable del práctico, a fin de brindarles una guía teórica para la resolución del ejercicio.

Los temas trabajados en los diferentes Trabajos Prácticos, incluyen:

TP AULA N° 1: Enzimas.

TP AULA N° 2: Transporte Electrónico. Fosforilación Oxidativa.

TP AULA N° 3: Metabolismo de Carbohidratos (parte I): vía glicolítica

TP AULA N° 4: Ciclo de Krebs y Metabolismo de Carbohidratos (parte II): vía de las pentosas fosfato y metabolismo de glucógeno.

TP AULA N° 5: Metabolismo de Lípidos. Degradación y Síntesis de ácidos grasos.

TP AULA N°6: Metabolismo de aminoácidos y nucleótidos. Degradación de aminoácidos.

TP AULA N°7: Interrelaciones metabólicas. Resolución de casos.

## VIII - Regimen de Aprobación

### REGLAMENTO DE TRABAJOS PRACTICOS - APROBACIÓN DE PARCIALES

#### ALUMNOS REGULARES Y PROMOCIONALES

1. Los alumnos conocerán, al comenzar el cuatrimestre, el cronograma de clases teóricas, trabajos prácticos y evaluaciones parciales, que será informado en el avisador de la asignatura y en el aula virtual del curso.

2. La fundamentación teórica de los trabajos prácticos se desarrollará en clases previas y en la guía de trabajos prácticos.

3. La bibliografía de cada uno de los temas a desarrollar estará a disposición de los alumnos en el Área de Química Biológica, en el aula virtual del curso y se les dará a conocer la que se encuentra para consulta en Biblioteca.

4. En el caso de los Trabajo Prácticos de Laboratorio, se realizará una evaluación continua y formativa, utilizando una lista de control para registrar la expresión o adquisición práctica. En el caso de evidenciar dificultades, se procederá a exponerlas a los estudiantes para que, en grupo, reflexionen sobre su práctica, constaten la dificultad y propongan una explicación al respecto. Para concluir, el Trabajo Práctico de Laboratorio será considerado aprobado, luego de la revisión por parte del docente responsable, de un informe final de laboratorio. Para la elaboración de dicho informe, se proveerá una guía procedimental con la información necesaria para la confección del mismo.

5. Considerando el enfoque de evaluación formativa, los diferentes Trabajos Prácticos de Aula serán evaluados mediante la presentación escrita de un informe, con el desarrollo de todos los ejercicios de aplicación. Con este último instrumento, se pretende recoger información respecto a confusiones o falta de comprensión de algún concepto en particular.

6. De acuerdo a la reglamentación vigente (Ord. N° 13/03 y su modificatoria Ord. N° 32/14) los alumnos deberán aprobar el cien por ciento (100%) de los Trabajos Prácticos y de las Evaluaciones Parciales sobre los mismos.

7. Para poder rendir cada evaluación parcial, los alumnos deberán tener aprobado el ciento por ciento (100%) de los trabajos prácticos cuyos contenidos se evalúan en dicha evaluación. Estas evaluaciones podrán ser escritas u orales y se aprobarán con el 65% del puntaje total.

8. Teniendo en cuenta la Ord. N° 32/14, para ser considerado como alumno regular se deberá aprobar el 100% de las Evaluaciones Parciales. Cada Parcial tendrá dos (2) recuperaciones. La primera recuperación se llevará a cabo en no menos de 48 horas de publicado el resultado del Parcial. La segunda recuperación podrá realizarse al final del cuatrimestre. Ambas recuperaciones se aprobarán con el 75% del puntaje total.

9. Este Curso de Química Biológica considera la posibilidad de aprobación por Promoción sin examen final.

Para ser considerados promocionales los alumnos deberán:

a- En el momento de inscribirse al curso, cumplir con las exigencias de correlatividades establecidas en el plan de estudio para rendir el examen final de esta asignatura.

b- Cumplir con la asistencia al 80% de las clases teóricas.

c- Aprobar los trabajos prácticos de laboratorio y aula con igual exigencia que los alumnos regulares.

d- Aprobar cada evaluación parcial con el 80% del puntaje total.

Los alumnos que opten por la Promoción sin examen final tendrán sólo una (1) recuperación para todas las evaluaciones Parciales.

## IX - Bibliografía Básica

[1] - BLANCO, A., "Química Biológica", Ed. El Ateneo, 8° edición, Bs.As., 2006.

[2] - McKEE, T., McKEE, J.R., "Bioquímica", 3, edición, Edit. Mc Graw-Hill-Interamericana, 2003

[3] - LEHNINGER, A.L., NELSON, D., COX, M., "Principios de Bioquímica", 5° edición, Ed. Omega, S.A., 2008.

[4] - Apuntes elaborados por los docentes de la Asignatura

## X - Bibliografía Complementaria

[1] -FRANK B. SALISBURY-CLEON W. ROSS, "Fisiología Vegetal"- Editorial Iberoamérica, 1994.

[2] - HILL, WYSE, ANDERSON, "Fisiología Animal", Editorial médica panamericana, 2006.

- [3] - MATHEWS, C.K. y VAN HOLDE, K.E., "Bioquímica", 2ª Ed, Ed. Mc Graw-Hill-Interamericana, 1998. Página 5
- [4] - MURRAY-GRANNER-MAYES-RODWEL, "Bioquímica de Harper", 14 edición, Ed. El Manual Moderno, 1997.
- [5] - ALBERTS, B. (BRAY, D., LEWIS, J., RAFF, M., ROBERTS, K., WATSON, J.D.), "Biología Molecular de la célula", 2ª edición, Ed. Omega, Barcelona, 1994.
- [6] - Publicaciones periódicas de consulta:
- [7] - "Investigación y Ciencia" (Scientific American)
- [8] - "Mundo Científico" (La Recherche)
- [9] - "Journal of Chemical Education"

## XI - Resumen de Objetivos

1. Estudiar las enzimas como herramientas de regulación, transformación y generación de energía celular.
2. Analizar los procesos de degradación y biosíntesis de los componentes biológicos, teniendo en cuenta su interrelación y mecanismos de regulación.
3. Integrar las distintas vías metabólicas y su relación con los mecanismos de producción y utilización de energía por parte de los seres vivos.
4. Favorecer el desarrollo de capacidades de prácticas de manejo de técnicas e instrumental de laboratorio.

## XII - Resumen del Programa

### PROGRAMA SINTETICO

#### UNIDAD 1. CATALISIS Y REGULACION DE LAS REACCIONES BIOQUIMICAS

Tema 1: Metabolismo.

Tema 2: Enzimas. Características. Propiedades.

Tema 3: Regulación de la actividad enzimática.

#### UNIDAD 2. BIOENERGETICA Y METABOLISMO INTERMEDIO

Tema 4: Principios de Bioenergética. Oxidaciones biológicas. Cadena respiratoria. Inhibidores. Fosforilación oxidativa.

Síntesis de ATP. Fotofosforilación y fotosíntesis. Sistema microsomal de transporte electrónico.

Tema 5: Metabolismo de Carbohidratos. Glicólisis. Balance energético. Regulación. Fermentaciones. Ciclo de Krebs.

Sistemas de lanzadera. Degradación de Glucógeno. Vía de las pentosas. Biosíntesis de carbohidratos. Gluconeogénesis.

Biosíntesis de glucógeno y almidón. Síntesis fotosintética de Glúcidos. Fotorrespiración y ruta C4.

Tema 6: Metabolismo de Lípidos. Degradación de ácidos grasos saturados. Beta oxidación. Balance energético. Ciclo del glioxilato. Cuerpos cetónicos. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Biosíntesis de triglicéridos y fosfoglicéridos.

Metabolismo del colesterol. Ácidos Biliares.

Tema 7: Metabolismo de Aminoácidos. Destino del grupo amino. Ciclo de la Urea. Destino del esqueleto carbonado.

Importancia metabólica.

Tema 8: Metabolismo de Nucleótidos. Síntesis y degradación. Importancia metabólica.

#### UNIDAD 3. INTEGRACION METABOLICA

Tema 9: Interrelaciones metabólicas. Encrucijadas.

Tema 10. Integración del metabolismo en las células animales y vegetales. Adaptaciones metabólicas.

## XIII - Imprevistos

En caso de existir jornadas de paro Docente se desarrollarán los temas inherentes a los Trabajos Prácticos facilitando la bibliografía necesaria y consultas para temas teóricos que queden sin desarrollar por falta de tiempo.

Si por alguna razón no se encuentra en el mercado reactivos para realización de algún trabajo práctico se reemplazará con actividades teóricas y/o problemas de aplicación.

## XIV - Otros