



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 2013)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
QUIMICA BIOLOGICA	LIC. EN CIENCIAS BIOLOGICAS	19/03	2013	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
REZZA, IRMA GLADIS	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
ANZULOVICH MIRANDA, ANA CECILI	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
CORIA, MARIELA JANET	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
MOLINA, ALICIA SUSANA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	3 Hs	2 Hs	3 Hs	8 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
14/03/2013	19/06/2013	14	110

### IV - Fundamentación

El curso de Química Biológica que se dicta para los alumnos de la Lic. en Ciencias Biológicas forma parte del Ciclo Inicial Común en Cs. Básicas. Articula primero con Química Orgánica para el conocimiento de las estructuras químicas y desarrolla los conocimientos necesarios para los siguientes Cursos: Biología Vegetal, Biología Celular y molecular, Biología de los microorganismo y Fisiología animal. En este curso se hace un estudio integral de las enzimas, del metabolismo energético y las transformaciones metabólicas de los principales componentes biológicos en las células: carbohidratos, proteínas y lípidos, interrelacionando sus vías de síntesis y de degradación. Los Trabajos Prácticos comprenden: experiencias de Laboratorio, donde los alumnos adquieren destreza en el manejo de técnicas de laboratorio e instrumental y aprenden el uso de materiales biológicos necesarios para probar los distintos procesos metabólicos y trabajos de aula, en los que la resolución de problemas y ejercicios les permite fijar, aclarar y aplicar los conceptos teóricos y desarrollar un razonamiento lógico.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- . Conocer a través de la composición química de los principales compuestos biológicos, las propiedades y características de los mismos.
- . Estudiar las enzimas como herramienta de regulación, transformación y generación de energía celular.
- . Analizar los procesos de degradación y biosíntesis de los componentes biológicos, teniendo en cuenta su interrelación y mecanismos de regulación.
- . Integrar las distintas vías metabólicas y su relación con los mecanismos de producción y utilización de energía por parte de los seres vivos.

## VI - Contenidos

### PROGRAMA SINTETICO

**Bolilla 1: Enzimas. Características. Propiedades. Funciones. Regulación.**

**Bolilla 2: Principios de Bioenergética. Oxidaciones biológicas. Transporte electrónico mitocondrial. Inhibidores. Fosforilación oxidativa. Síntesis de ATP. Transporte electrónico cloroplastico, fotofosforilación. Sistema microsomal de transporte electrónico.**

**Bolilla3: Metabolismo de Carbohidratos. Glicólisis. Balance energético. Regulación. Destino del piruvato. Degradación de otras hexosas.**

**Bolilla 4: Ciclo de Krebs. Naturaleza anfibólica. Sistemas de lanzaderas. Vía de las pentosas. Importancia.**

**Bolilla 5: Biosíntesis de carbohidratos. Metabolismo del glucógeno y almidón. Síntesis fotosintética de Glúcidos. Fotorrespiración y ruta C4.**

**Bolilla6: Metabolismo de Lípidos. Degradación de ácidos grasos saturados e insaturados. Beta-oxidación. Balance energético. Ciclo del glioxilato. Cuerpos cetónicos.**

**Bolilla 7: Metabolismo de Lípidos. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Biosíntesis de triglicéridos y fosfoglicéridos. Metabolismo del colesterol. Ácidos Biliares.**

**Bolilla 8: Metabolismo de Aminoácidos. Destino del grupo amino. Ciclo de la Urea. Destino del esqueleto carbonado. Importancia metabólica.**

**Bolilla 9: Metabolismo de Nucleótidos. Síntesis y degradación. Importancia metabólica.**

**Bolilla 10: Interrelaciones metabólicas. Encrucijadas. Adaptaciones metabólicas. Integración del metabolismo en las células animales y vegetales.**

### PROGRAMA ANALITICO

**BOLILLA 1: Introducción a la Bioquímica. Enzimas. Características. Evolucion 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  $K_m$ ,  $V_{máx}$ . Influencia del pH, temperatura, concentración de enzima y actividad de agua. Inhibidores naturales de la actividad enzimática. Mecanismo de regulación metabólica: Inhibición y activación por sustrato, niveles enzimáticos, modulación de la actividad de enzimas: enzimas alostéricas, modulación covalente. Zimógenos. Isoenzimas. Homólogos de enzimas**

**BOLILLA 2:** Transporte electrónico mitocondrial 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. Transporte electrónico cloroplástico, fotofosforilación: Proceso en plantas superiores. Reacciones luminosas. 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.

**BOLILLA 3:** -.Metabolismo. Principales nutrientes de autótrofos y heterótrofos. Catabolismo. Anabolismo. Metabolismo de Carbohidratos en los distintos organismos: Animales y Vegetales. Digestión y absorción. Sistema digestivo en individuos heterótrofos. Digestión en rumiantes. Estructuras especializadas. Destinos de la glucosa en una célula animal y en una célula vegetal. Degradación de glucosa: glicólisis. Localización celular. Etapas. Regulación. Producción de energía: Balance energético en condiciones de anaerobiosis: Destino del piruvato. Fermentaciones. Degradación de otras hexosas.

**BOLILLA 4:** Destino del piruvato en condiciones aeróbicas. Complejo de la piruvato deshidrogenasa Ciclo de Krebs: Localización celular. Reacciones del Ciclo. Regulación y balance energético.Reposición de intermediarios: 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. Vía de las pentosas. Localización. Importancia metabólica.

**BOLILLA 5:** 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. Síntesis fotosintética de glúcidos. Reacciones de fijación y reducción fotosintética del carbono, ciclo de Calvin. Regulación. Fotorrespiración y ruta C4. Biosíntesis de almidón, sacarosa y celulosa en vegetales.

**BOLILLA 6:** Lípidos. Digestión y absorción. Lipoproteínas: Clasificación y función. Metabolismo de lípidos.Beta-oxidación. Ácidos grasos saturados e insaturados de número par de átomos de C. Regulación. Oxidación de ácidos grasos de número impar de átomos de carbono. Oxidación peroxisómica de ácidos grasos. Rendimiento energético. Ciclo del Glioxilato: ubicación, importancia, regulación coordinada con el Ciclo de Krebs. Cuerpos cetónicos.

**BOLILLA 7:** Metabolismo de lípidos. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Regulación. Requerimiento energético. Elongación de ácidos grasos. Desaturación de ácidos grasos. Acidos grasos esenciales. Biosíntesis de triacilglicéridos, fosfoglicéridos: precursores y enzimas. Metabolismo del colesterol. Regulación. Excreción. Acidos biliares:Función, estructura, circulación enterohepática.

**BOLILLA 8** 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. Destino del esqueleto carbonado. Aminoácidos cetogénicos y glucogénicos. Compuestos nitrogenados de importancia biológica derivados de aminoácidos.

**BOLILLA 9:** 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. Importancia del ácido fólico.

**BOLILLA 10: Interrelaciones metabólicas. Relaciones entre las principales vías metabólicas. Utilización de NADPH como agente reductor. Encrucijadas metabólicas. Regulación coordinada. Respiración celular en células animales y vegetales. Comparación entre ambos tipos de células. Metabolismo en hígado, corazón, cerebro y tejido adiposo. Adaptaciones metabólicas: postprandial y ayuno, en hibernación y en diferentes condiciones ambientales (anaerobiosis, temperaturas extremas. Integración del metabolismo en la célula vegetal: intermediarios comunes entre vías metabólicas, flujo de metabolitos durante el día y la noche, relación entre ciclo del glioxilato y la gluconeogénesis.**

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

LAB. N° 1: Bioseguridad y Manejo de Instrumental. Curva de calibración de glucosa. Determinación espectrofotométrica de azúcares reductores por el método de Nelson-Somogyi

LAB. N° 2: ENZIMAS. Determinación de la Actividad de la enzima invertasa de levadura. Estudio de las variables que modifican la velocidad de reacción: Concentración de sustrato, pH y concentración de enzima. Determinación de Km y pH óptimo.

LAB. N° 3: TRANSPORTE ELECTRONICO. Evidencias del Transporte Electrónico Mitocondrial en animales superiores. Acción de Inhibidores.

LAB. N° 4:TRANSPORTE ELECTRONICO CLOROPLASTICO. Evidencias del Transporte Electrónico fotoinducido en vegetales superiores. Acción de inhibidores (herbicidas).

LAB N° 5: METABOLISMO DE HIDRATOS DE CARBONO. FERMENTACION AEROBIA Y ANAEROBIA. Consumo de glucosa y producción de Etanol en la fermentación de glucosa por levaduras.

LAB N° 6: METABOLISMO DE AMINOACIDOS. Actividad de transaminasas GOT y GPT en homogenatos de hígado y corazón de rata. Estudio de su variación circadiana.

Trabajos Prácticos de Aula: Consisten en la resolución de problemas de aplicación sobre los principales conceptos teóricos del Programa del Curso.

TP AULA N°1: Enzimas. Concepto de sitio activo. Importancia de cofactores. Medidas de actividad enzimática (unidad de enzima, n° de recambio, actividad específica). Aplicación de la ecuación de Michaelis Menten: Cálculos de las variables cinéticas (Km y Vmáx.). Influencia de pH, temperatura, concepto de desnaturalización. Enzimas reguladoras: enzimas alostéricas y por regulación covalente.

TP AULA N°2: Transporte electrónico mitocondrial. Fosforilación oxidativa. Enzimas transferidoras de electrones. Localización de la cadena de transporte. Secuencia de transportadores de electrones. Acción de inhibidores y desacoplantes. Determinación de la relación P/O.

TP AULA N°3: Transporte electrónico fotoinducido en cloroplastos. Localización. Fotofosforilación: Reacciones luminosas. Flujo electrónico cíclico y no cíclico: Diferencias entre ambos. Comparación de la fosforilación oxidativa mitocondrial con la fosforilación cloroplástica. Principio unificador de la teoría quimiosmótica.

TP AULA N°4: Metabolismo de Hidratos de Carbono. Vía Glicolítica. Regulación. Acción de moduladores e inhibidores sobre la actividad de la glicólisis. Utilización de distintos monosacáridos. Comparación de la degradación aeróbica y anaeróbica de glucosa en distintos organismos. Balance energético. Sistemas de lanzadera.

TP AULA N°5: Ciclo de Krebs. Reacciones implicadas: Problemas de marcación con radioisótopos. Regulación. Balance

energético. Papel anfibólico del ciclo. Importancia de las reacciones anapleróticas. Acción de inhibidores naturales. Vía de las Pentosas fosfato. Integración con otras vías metabólicas. Actividad de la vía en diferentes situaciones metabólicas

TP AULA N°6: Fotosíntesis. Síntesis fotosintética de glúcidos en vegetales. Reacciones de fijación del carbono, Ciclo de Calvin: Análisis de las distintas etapas, comparación con otras vías metabólicas, regulación. Fotorrespiración: desventajas, vía del glicolato. Importancia adaptativa de las plantas con metabolismo C4.

TP N° 7: Metabolismo de Lípidos. Degradación y Biosíntesis de ácidos grasos. Regulación. Balance energético. Importancia del catabolismo de triglicéridos en la gluconeogénesis. Influencia de diferentes dietas sobre el metabolismo lipídico. Funciones no energéticas de reservas lipídicas. Comparación de la biosíntesis con la degradación de ácidos grasos.

TP N° 8: Metabolismo de Aminoácidos. Transaminación, desaminación y degradación oxidativa: Problemas de marcación con radioisótopos. Cálculo del rendimiento energético de los principales aminoácidos. Ciclo de la urea: Análisis de la adición de distintos metabolitos sobre el rendimiento del Ciclo. Comparación del nivel energético de aminoácidos respecto a hidratos de carbono y lípidos. Importancia de los aminoácidos como precursores de aminas biógenas. Metabolismo del nitrógeno en vegetales: justificación del costo energético. Comparación de las formas de excreción del nitrógeno en diferentes clases de vertebrados y su relación con el ambiente.

TP N° 9: Metabolismo de Nucleótidos. Bases púricas y Pirimidínicas. Problemas de marcación con radioisótopos: seguimiento de los precursores. Síntesis de Desoxirribonucleótidos: Acción de inhibidores. Degradación de bases púricas: Comparación en distintas clases de vertebrados. Recuperación de bases púricas y pirimidínicas: importancia.

TP N° 10. Interrelaciones metabólicas. Exposición y discusión por parte de los alumnos, en forma grupal y con supervisión del docente, sobre casos de: 1) Adaptación metabólica de animales y vegetales al ambiente, 2) hibernación, 3) carrera de huída de un depredador, 4) ayuno prolongado.

## VIII - Regimen de Aprobación

### RÉGIMEN DE APROBACIÓN

#### REGLAMENTO DE TRABAJOS PRACTICOS PARA ALUMNOS REGULARES

1. Los alumnos conocerán, al comenzar el cuatrimestre, las fechas y los temas de los trabajos prácticos y aula, como así también las fechas de las Evaluaciones Parciales, todo lo cual será informado en el avisador de la cátedra.
2. La fundamentación teórica de los trabajos prácticos de laboratorio y aula será indicada por el personal docente antes de la realización de los mismos
3. La bibliografía de cada uno de los temas a desarrollar estará a disposición de los alumnos en la Cátedra y conocerán la que se encuentra en Biblioteca para su consulta.
4. Previamente a la realización de los Trabajos Prácticos, durante o al final de su desarrollo, los alumnos serán interrogados por el personal docente para verificar sus conocimientos sobre la fundamentación teórica de los trabajos, debiendo aprobar los cuestionarios pertinentes. (Según inciso 8)
5. Cada alumno llevará un cuaderno o carpeta en el que consignará los resultados y observaciones de los Trabajos Prácticos realizado. Al final de cada jornada el Jefe de T.P firmará el informe con aprobación, constatando los resultados obtenidos.
6. Para la aprobación de los trabajos prácticos y para considerarse regulares, los alumnos deberán obtener resultados adecuados, responder satisfactoriamente a los interrogatorios y aprobar las Evaluaciones Parciales programadas.
7. De acuerdo a la reglamentación vigente (Ord. N° 13/03) los alumnos deberán aprobar el cien por ciento (100%) de los trabajos prácticos y de las Evaluaciones parciales sobre los mismos.
8. Por la misma reglamentación, los alumnos tendrán 2 (dos) oportunidades de recuperación de los trabajos prácticos realizados, debiendo aprobar en primera instancia el 75% (o su fracción menor) de los trabajos prácticos de laboratorio, completando la aprobación del noventa por ciento (90%) en la primera recuperación. En la segunda recuperación deberá totalizar la aprobación del cien por ciento (100%) de los trabajos prácticos de laboratorio. Se solicita igual exigencia para los trabajos prácticos de aula.
9. Para poder rendir cada Evaluación Parcial sobre los temas de trabajos prácticos, los alumnos deberán tener aprobado el cien por ciento (100%) de los trabajos prácticos cuyos contenidos se evalúan en dicha examinación. El total de evaluaciones parciales será de 4 (cuatro). Estas evaluaciones serán escritas y podrán contener preguntas abiertas y/u opción múltiple y/o

falso verdadero y/o resolución de problemas.

10. Teniendo en cuenta la misma reglamentación, los alumnos tendrán derecho a una primera recuperación para cada uno de los parciales pudiendo tener derecho a una segunda recuperación siempre que hayan aprobado en la primera recuperación el 75% de los parciales o su fracción entera menor.

11. El alumno que trabaja y la alumna madre de hijo de hasta seis años, tendrá derecho a una recuperación más de exámenes parciales sobre el total de los mismos (Res. 371/85).

#### REGLAMENTO DE EXÁMENES REGULARES

Los alumnos que rindan la asignatura en condición de regulares deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.
- 2.- Rendir con el programa del año que cursó la materia o en caso de haber pedido prórroga de trabajos prácticos, deberá rendir con el programa del año en que se le concedió la misma.
- 3.- El examen final podrá ser oral o escrito. Para ambas modalidades, el alumno deberá elegir, en el momento del examen, dos bolillas al azar y dispondrá de 10 minutos para repasar las mismas antes del desarrollo del examen.

#### REGLAMENTO DE EXÁMENES LIBRES

Los alumnos que rindan la asignatura en condición de libres (no regulares) deberán cumplir con los siguientes requisitos para su aprobación.

- 1)- Aprobar un cuestionario escrito sobre la fundamentación teórica de todos los temas del Plan de Trabajos Prácticos de Laboratorio y de los Trabajos Prácticos de Aula.
- 2)- Una vez aprobado, se sorteará un Tema del Plan de Trabajos Prácticos, que los alumnos deberán realizar, previa aprobación de un cuestionario escrito específico del Tema sorteado.
- 3)- La realización del Trabajo de Laboratorio y los resultados obtenidos, serán supervisados por el Jefe de Trabajos Prácticos y sometidos a su aprobación.
- 4)- Cumplidos los requisitos de los puntos 1, 2 y 3, los alumnos estarán en condiciones de presentarse al examen final como alumno regular.

### IX - Bibliografía Básica

- [1] 1 - BLANCO, A., "Química Biológica", Ed. El Ateneo, 8° edición, Bs.As., 2006.
- [2] 2- McKEE, T., McKEE, J.R., "Bioquímica", 3, edición, Edit. Mc Graw-Hill-Interamericana, 2003
- [3] 3 - LEHNINGER, A.L., NELSON, D., COX, M., "Principios de Bioquímica", 4° edición, Ed. Omega, S.A., 2006.
- [4] 4- Apuntes elaborados por los docentes de la Asignatura

### X - Bibliografía Complementaria

- [1] 1.- FRANK B. SALISBURY-CLEON W. ROSS, "Fisiología Vegetal"- Editorial Iberoamérica, 1994.
- [2] 2.- HILL, WYSE, ANDERSON, "Fisiología Animal", Editorial médica panamericana, 2006.
- [3] 3.- McKEE, T., McKEE, J.R., "Bioquímica", 3, edición, Edit. Mc Graw-Hill-Interamericana, 2003
- [4] 4.- MURRAY-GRANNER-MAYES-RODWEL, "Bioquímica de Harper", 14 edición, Ed. El Manual Moderno, 1997.
- [5] 5- ALBERTS, B. (BRAY, D., LEWIS, J., RAFF, M., ROBERTS, K., WATSON, J.D.), "Biología Molecular de la célula", 2° 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

.Conocer a través de la composición química de los principales compuestos biológicos, las propiedades y características de los mismos.

.Estudiar las enzimas como herramienta de regulación, transformación y generación de energía celular.

.Analizar los procesos de degradación y biosíntesis de los componentes biológicos, teniendo en cuenta su interrelación y mecanismos de regulación.

.Integrar las distintas vías metabólicas y su relación con los mecanismos de producción y utilización de energía por parte de los seres vivos.

## **XII - Resumen del Programa**

### **PROGRAMA SINTETICO**

Bolilla 1: Enzimas. Características. Propiedades. Funciones. Regulación.

Bolilla 2: Principios de Bioenergética. Oxidaciones biológicas. Transporte electrónico mitocondrial. Inhibidores. Fosforilación oxidativa. Síntesis de ATP. Transporte electrónico cloroplástico, fotofosforilación. Sistema microsomal de transporte electrónico.

Bolilla 3: Metabolismo de Carbohidratos. Glicólisis. Balance energético. Regulación. Destino del piruvato. Degradación de otras hexosas.

Bolilla 4: Ciclo de Krebs. Naturaleza anfibólica. Sistemas de lanzaderas. Vía de las pentosas. Importancia.

Bolilla 5: Biosíntesis de carbohidratos. Metabolismo del glucógeno y almidón. Síntesis fotosintética de Glúcidos. Fotorrespiración y ruta C4.

Bolilla 6: Metabolismo de Lípidos. Degradación de ácidos grasos saturados e insaturados. Beta-oxidación. Balance energético. Ciclo del glioxilato. Cuerpos cetónicos.

Bolilla 7: Metabolismo de Lípidos. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Biosíntesis de triglicéridos y fosfoglicéridos. Metabolismo del colesterol. Ácidos Biliares.

Bolilla 8: Metabolismo de Aminoácidos. Destino del grupo amino. Ciclo de la Urea. Destino del esqueleto carbonado. Importancia metabólica.

Bolilla 9: Metabolismo de Nucleótidos. Síntesis y degradación. Importancia metabólica.

Bolilla 10: Interrelaciones metabólicas. Encrucijadas. Adaptaciones metabólicas. Integración del metabolismo en las células animales y vegetales.

## **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**