

# Programa de la asignatura BIOQUÍMICA

Año 2022

**Profesor: Dra. Ana Ferrari**

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

<b>ASIGNATURA:</b> BIOQUÍMICA
<b>CARRERA:</b> MEDICINA
<b>PLAN DE ESTUDIO:</b> 1047/13
<b>UBICACION EN EL PLAN DE ESTUDIO:</b> 2 <sup>do</sup> año <b>CICLO:</b> BIOMÉDICO
<b>DEPARTAMENTO:</b> Biomédico <b>ÁREA:</b> Ciencias Básicas para la Salud Humana <b>ORIENTACIÓN:</b> Ciencias Naturales para la Salud Humana
<b>CARACTER:</b> OBLIGATORIA

## 2. EQUIPO DOCENTE

<b>Docente</b>	<b>Función</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dedicación</b>
Dra. Ana Ferrari	Profesor adjunto	PAD	Exclusiva (1)
Dra. Patricia Barril	Asistente de docencia	ASD	Simple (3)
Dra. Valeria Rivero	Asistente de docencia	ASD	Simple (3)
Osimani	Ayudante graduado	AYP	Simple (3)
Dra. María Belén Mazzucco	Ayudante graduado	AYP	Simple (3)
Lic. María Celeste Gallia	Ayudante graduado	AYP	Simple (3)
Bioq. Victoria Delfino	Ayudante graduado	AYP	Simple (3)

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

<b>DURACION DEL DICTADO:</b>	CUATRIMESTRAL
<b>Desde:</b> Marzo <b>Hasta:</b> Junio.	

<b>CANTIDAD DE SEMANAS: 16</b>	
<b>CANTIDAD DE HORAS ANUALES: 128 horas</b>	
<b>CARGA HORARIA SEMANAL: 8 horas</b>	
<b>CLASES TEORICAS</b>	2 horas semanales, 25%
<b>CLASES PRÁCTICAS EN AULA</b>	6 horas, 75%
	Modalidad virtual y presencial en 2022:
	Clases presenciales semanales
	Clases virtuales semanales por Zoom, actividades virtuales, cuestionarios y foros por plataforma Pedco.

#### 4. FUNDAMENTACIÓN

La Química Biológica es la ciencia que estudia los procesos vitales a nivel molecular, permitiendo interpretar los procesos fisiológicos normales y anormales; por lo que constituye un pilar fundamental en la formación básica del alumno para acceder a otras áreas del conocimiento biomédico.

Los contenidos de esta asignatura se articulan con contenidos de asignaturas previas como Introducción a la química de los sistemas biológicos y Biología Humana y sirven de base para la comprensión de asignaturas subsiguientes como Fisiología Humana y Farmacología.

El conocimiento de esta disciplina es una base indispensable para el desarrollo profesional y el cuidado de la salud que van a realizar los futuros profesionales médicos.

#### 5. PROPÓSITOS Y OBJETIVOS

##### PROPÓSITOS:

- Generar un espacio de enseñanza y aprendizaje dinámico que implique la participación activa del alumno y el docente en cada una de las etapas de la construcción del conocimiento
- Ofrecer diversas experiencias de aprendizaje mediante el empleo de metodologías de trabajo como discusión en pequeños grupos (DPG), evaluación en pequeños grupos (EPG), trabajos prácticos de laboratorio, clases de resolución de problemas

- Incentivar el trabajo en grupo para ayudar a la construcción de un trabajo creativo y colaborativo.
- Favorecer el pensamiento crítico.
- Acercar al alumno al lenguaje y forma de expresión de las publicaciones científicas a través de la revisión conjunta estudiante-docente de artículos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Se espera que los estudiantes adquieran competencias para reconocer en su verdadera dimensión la complejidad de los procesos bioquímicos en el ser humano, en situaciones fisiológicas y en alteraciones metabólicas.

### **Objetivos Específicos:** que el alumno sea capaz de

- Reconocer los principales tipos de regulación enzimática y su importancia en la regulación del metabolismo.
- Identificar las principales vías del metabolismo de hidratos de carbono, lípidos y compuestos nitrogenados.
- Integrar y relacionar los diferentes metabolismos en diversas condiciones hormonales.
- Interpretar el perfil metabólico de los diferentes órganos.
- Relacionar alteraciones del metabolismo con enfermedades metabólicas.
- Desarrollar la capacidad de interpretar gráficos como herramienta de comprensión o síntesis de conocimientos teóricos complejos.
- Interpretar cómo se construye el conocimiento sobre la base de la experimentación.

## **6. CONTENIDOS MINIMOS SEGUN PLAN DE ESTUDIO**

Definición y objetivos de la Química Biológica. Métodos de estudio. Enzimas, coenzimas y vitaminas. Hemoglobina. Transporte. Aspectos generales del metabolismo. Vías metabólicas y de transferencia de energía. Catabolismo de glúcidos. Cadena respiratoria, vías alternativas de oxidación de la glucosa. Biosíntesis de glúcidos. Metabolismo de lípidos. Metabolismo de aminoácidos y nucleótidos. Regulación e integración metabólica. Perfil metabólico de órganos.

## 6.1. CONTENIDOS

Tema I: Proteínas y técnicas de laboratorio para su estudio

Tema II: Proteínas con actividad biológica.

Tema III: Membranas biológicas: Transporte.

Tema IV: Bioenergética y Metabolismo. Conceptos Básicos.

Tema V: Metabolismo intermedio. Hidratos de carbono.

Tema VI: Catabolismo aeróbico: el ciclo del ácido cítrico, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa.

Tema VII: Metabolismo intermedio: Lípidos.

Tema VIII: Metabolismo intermedio de los compuestos nitrogenados.

Tema IX: Integración y regulación hormonal del metabolismo.

## 6.2. CONTENIDOS ORGANIZADOS EN EJES TEMÁTICOS

### TEMA I: Organización molecular de la célula

*Proteínas.* Proteínas simples y conjugadas. Relación estructura-función. Proteínas plasmáticas. Hemoglobinas, Aplicación clínica: Hemoglobina S.

*Métodos de estudio.* Fraccionamiento subcelular. Electroforesis desnaturizante y no desnaturizante. Técnicas espectrofotométricas. Uso de anticuerpos y radioisótopos.

### Tema II. Proteínas con actividad biológica:

A. *Enzimas.* Actividad enzimática. Coenzimas. Enzimas micaselinas. Enzimas alostéricas. Tipos de regulación de la actividad enzimática. Isoenzimas.

B. *Proteínas transportadoras de Oxígeno.* Mioglobina. Hemoglobina: adulta, fetal. Estructura y funciones. Cooperatividad. Alosterismo. Curva de saturación de la hemoglobina. Efecto Bohr. Adaptaciones a la altura.

### Tema III. Membranas biológicas: Transporte

Transporte pasivo: difusión simple y facilitada. Transportadores de glucosa. Transporte activo. Ionóforos. Cinética de Transporte. Aplicación clínica: fibrosis quística.

### Tema IV. Bioenergética e Introducción al Metabolismo

Relaciones termodinámicas y compuestos ricos en energía. ATP. Reacciones energéticamente acopladas. Organización general del metabolismo. Catabolismo y

anabolismo. Vías catabólicas, anabólicas y anfibólicas. Modos de regulación del metabolismo.

#### Tema V. Metabolismo intermedio. Digestión y metabolismo de los hidratos de carbono

Digestión y absorción de carbohidratos. Fosforilación de la glucosa y destinos metabólicos. Glucólisis. Visión general. Reacciones irreversibles. Enzimas regulatorias. Balance energético. Entrada de otros monosacáridos a la vía glucolítica: metabolismo de fructosa y de galactosa. Vía de las pentosas. Interrelación con la vía glucolítica. Metabolismo del Glucógeno: biosíntesis, degradación y desórdenes hereditarios vinculados al almacenamiento de glucógeno. Gluconeogénesis: enzimas regulatorias. Mecanismos regulatorios del metabolismo de los hidratos de carbono. Aplicación clínica: Hemostasia de la glucosa y diabetes.

#### Tema VI. Catabolismo aeróbico: El ciclo del ácido cítrico, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa

Visión general del ciclo. Complejos multienzimáticos. Reacciones. Regulación. Papel funcional del ciclo. Reacciones anapleróticas.

Membrana mitocondrial interna. Potenciales redox. Las reacciones redox. Transportadores de electrones. NADH, FADH<sub>2</sub> y NADPH. La cadena respiratoria: complejos multienzimáticos y transportadores móviles de electrones. Secuencia. Fosforilación oxidativa. Acoplamiento y síntesis de ATP. Modelo quimiosmótico. Inhibidores y desacoplantes. Su importancia biomédica.

#### Tema VII. Metabolismo intermedio: Digestión y Metabolismo de Lípidos

Digestión y absorción de lípidos. Dinámica de lipoproteínas. Metabolismo de Triglicéridos. Ácidos grasos: beta oxidación y biosíntesis. Formación de cuerpos cetónicos. Comparación entre vías de síntesis y degradación de ácidos grasos. Biosíntesis de esteroides. Prostaglandinas y sustancias asociadas. Mecanismos regulatorios del metabolismo lipídico. Aplicación clínica: Hipercolesterolemia familiar.

#### Tema VIII. Metabolismo intermedio: Metabolismo de los compuestos nitrogenados

*A. Aspectos nutricionales y metabolismo de aminoácidos y proteínas.* Balance nitrogenado. Aminas de interés biológico. Degradación de proteínas y aminoácidos. Destino del grupo alfa-amino de los aminoácidos. Transaminación. Desaminación oxidativa del glutamato. Destino y transporte del amonio en sangre. Ciclo de la urea.

Interrelación con el ciclo del ácido cítrico. Toxicidad del amonio. Destino de los esqueletos carbonados de los aminoácidos. Biosíntesis de aminoácidos. Relación de los aminoácidos con el metabolismo de los hidratos de carbono. Regulación del metabolismo de aminoácidos. Aplicación clínica: Errores genéticos del metabolismo de aminoácidos.

**B. Metabolismo de nucleótidos.** Biosíntesis de novo de nucleótidos de purina y pirimidina. Control de la síntesis. Vías de recuperación. Rol del tetrahidrofolato. Formación de ácido úrico. Gota.

### Tema IX. Integración y regulación hormonal del metabolismo.

**A. Estrategias del control metabólico.** Control intrínseco y extrínseco. Regulación hormonal del metabolismo ejercida por la insulina, glucagón y adrenalina. Perfiles metabólicos de los órganos. Interrelaciones metabólicas de los tejidos en diferentes estados nutricionales: ayuno, ejercicio, postprandial con dieta equilibrada y no equilibrada; en la diabetes tipo I.

**B. Control genético de eventos bioquímicos.** Regulación transcripcional de enzimas regulatorias. Modificaciones postraduccionales de proteínas. Aplicación clínica: Programación metabólica.

## **6.3. PROPUESTA METODOLÓGICA**

Las estrategias de enseñanza aprendizaje incluyen diversas actividades a fin de promover el aprendizaje significativo y alcanzar los propósitos y objetivos propuestos.

Las actividades son: clase teórica dialogada introductoria a cada tema (disponible digitalmente para que puedan acceder al contenido sin restricciones), clases de resolución de guías teórico-prácticas (presencial: comisiones de grupos de 40-50 personas con al menos 2 docentes; modalidad virtual: clases de consulta de dudas y cierre de problemas en común, docentes y alumnos, semanales en comisiones por Zoom; y foros de consulta por plataforma Pedco), lectura e interpretación de trabajos científicos, tareas de entrega obligatoria con corrección docente y autoevaluables por plataforma virtual Pedco, foros de consulta para cada unidad temática, actividades de evaluación escrita y oral (modalidad virtual por plataforma Pedco y por Zoom).

### **6.3.1. Cronograma**

El desarrollo de la asignatura se extiende durante 16 semanas de cursado.

Semanas 1 y 2, Tema I: Proteínas y técnicas de laboratorio para su estudio; Tema II: Proteínas con actividad biológica. Tema III: Membranas biológicas: Transporte.

Semanas 3 y 4, Tema IV: Bioenergética y Metabolismo. Conceptos Básicos. Tema V: Metabolismo intermedio. Hidratos de carbono: Glucólisis.

Semanas 5 y 6, Tema VI: Catabolismo aeróbico: el ciclo del ácido cítrico, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa.

Semanas 7 y 8, Tema IV Hidratos de carbono: Vía de las pentosas P y Metabolismo del Glucógeno. Tema IX: Integración y regulación hormonal del metabolismo.

Semana 9, Repaso, evaluación parcial y recuperatorio.

Semana 10, Tema IV Hidratos de carbono: Gluconeogénesis, Tema IX: Integración y regulación hormonal del metabolismo.

Semanas 11, 12 y 13, Tema VII: Metabolismo intermedio: Lípidos. Tema IX: Integración y regulación hormonal del metabolismo.

Semanas 14 y 15, Tema VIII: Metabolismo intermedio de los compuestos nitrogenados. Tema IX: Integración y regulación hormonal del metabolismo.

Semana 16, Repaso. Evaluación parcial y recuperatorio. Coloquio de promoción.

## **6.4. EVALUACION Y ACREDITACION**

### **6.4.1. EVALUACION**

#### **Criterios de Evaluación Formativa**

Se tendrá en cuenta el conocimiento previo de los estudiantes sobre cada tema particular.

Se valorará la participación y la responsabilidad durante el desarrollo de las clases de resolución de problemas (modalidad virtual: participación en foros y en clases virtuales, entrega en tiempo y forma de tareas).

Se valorará el avance en la interpretación e interrelación de los contenidos de la asignatura.

Se analizará la concreción de los propósitos planteados a lo largo del cursado de la asignatura mediante la realización de una encuesta final anónima.

Se evaluará el cumplimiento de los objetivos de la asignatura mediante exámenes parciales y finales.

#### **Instrumentos de Evaluación Sumativa:**

**a) Exámenes parciales:** se tomarán dos exámenes escritos parciales en los que se evaluará el conocimiento y su aplicación para la resolución de situaciones problema de acuerdo a los objetivos de aprendizaje propuestos. Los exámenes se aprueban con un mínimo de 60

(sesenta) puntos sobre 100 (cien). Cada examen parcial reprobado ó ausente tiene una instancia de recuperación.

**b) Exámenes recuperatorios:** Se rinden luego de transcurridos al menos 5 días hábiles de obtenida la calificación del parcial correspondiente. Tienen la misma modalidad que los exámenes parciales y se rinden una sola vez. Esta evaluación se aprueba con un mínimo de 60 (sesenta) puntos sobre 100 (cien) puntos.

**c) Exámenes finales:** Libres y regulares.

**d) Otras modalidades de evaluación:** Coloquio de promoción.

**Coloquio para promoción:** Consiste en la evaluación oral grupal de dos trabajos científicos complementarios e integradores suministrados por la Cátedra.

**Examen final regular:** Consiste en un examen integrador oral, en el cual se incluye la discusión de un trabajo científico.

**Examen libre:** incluye un examen escrito sobre proteínas transportadoras de oxígeno, un examen escrito de los trabajos científicos analizados en la cursada, un parcial integrador (escrito) y el examen final oral regular. Es condición aprobar cada una de las instancias de evaluación escrita para acceder al examen final oral.

#### **6.4.2. APROBACIÓN DEL CURSADO DE LA ASIGNATURA**

Para obtener la acreditación del cursado de la asignatura se requerirá:

- a) Modalidad virtual: Cumplimiento de las tareas virtuales obligatorias en tiempo y forma. Modalidad presencial: Asistencia a los trabajos prácticos de resolución de cuestionarios guía (80 %, no más de 1 inasistencia injustificada antes de cada parcial).
- b) Aprobación (con al menos 60/100 puntos) de los dos exámenes parciales (escritos) o sus respectivos recuperatorios.

#### **6.4.3. ACREDITACIÓN DE LA ASIGNATURA**

##### **ACREDITACIÓN POR PROMOCIÓN:**

Para promocionar la asignatura sin examen final, los alumnos deberán:

- a) Aprobar cada examen parcial con al menos 80/100 puntos, no pudiendo acceder los alumnos que rinden recuperatorio de parcial.
- b) Haber cumplimentado las tareas obligatorias requeridas para el cursado de la asignatura.
- c) Rendir y aprobar un coloquio (oral) complementario con al menos 7 de 10 puntos.



### **ACREDITACIÓN CON EXAMEN FINAL REGULAR:**

Los alumnos que hayan obtenido el cursado de la asignatura, podrán acceder a un examen final oral integrador que incluye una instancia de discusión oral de un trabajo científico. Esta evaluación se aprueba con un mínimo de 4 (cuatro) puntos y para la calificación se utiliza la forma numérica de 0 a 10 puntos, según reglamentación vigente en la UNCo.

### **ACREDITACIÓN CON EXAMEN FINAL LIBRE**

Podrán optar por esta opción, los estudiantes que hayan acreditado todas las asignaturas correlativas (Ciclo Introdutorio). Para acreditar la asignatura los alumnos libres deberán:

- a) Aprobar un examen escrito de hemoglobina y proteínas alostéricas.
- b) Aprobar un examen escrito de los trabajos científicos analizados en la cursada.
- c) Aprobar un parcial integrador (escrito) con al menos 60/100 puntos.
- d) Rendir y aprobar un examen oral teórico, si se aprobaron las instancias anteriores, que incluye una instancia de discusión oral de un trabajo científico.

### **Justificación de inasistencias**

#### **(Para clases en modalidad presencial y para evaluaciones modalidad presencial y virtual)**

Las certificaciones deberán ser presentadas dentro de las 48 horas de ocurrida la inasistencia y sólo se considerará causa de ausencia justificada para cursados y para exámenes parciales ó finales:

- Enfermedad del estudiante debidamente certificada.
- Supuesto de carga pública, caso fortuito ó de fuerza mayor en los términos del Código Civil.
- Participación en los órganos de gobierno de la Universidad, debidamente certificados por la autoridad correspondiente.

## **6.5. RECURSOS**

### **6.5.1. RECURSOS HUMANOS.**

1 Profesora Adjunta, a cargo de la Cátedra.

2 Asistente de Docencia

5 Ayudantes diplomados.

### **6.5.2. RECURSOS DIDÁCTICOS**

Modalidad presencial: Aulas con proyector de imagen, pizarrón, laboratorio con equipamiento adecuado.

Modalidad virtual: plataforma virtual Pedco (para material, tareas, autoevaluables, foros, comunicación, links a teóricos, evaluaciones sumativas, etc.), salas de Zoom con disponibilidad para numerosos alumnos (para clases virtuales, clases de consulta, evaluaciones orales, etc.).

## **7. BIBLIOGRAFIA**

Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas

Devlin, Thomas M.

Editorial Reverte, 2008. Edición: 4a ed. correspondiente a la 5a ed. original Traducción.

Bioquímica

Stryer, Lubert; Berg, Jeremy M; Tymoczko, John L.

Editorial Reverte, 2013. 7ma ed.

Editorial Reverte, 2009. Edición: 6a ed.

Editorial Reverte, 2004. Edición: 5a ed. Reimpresión en español.

Química Biológica

Blanco, A.

Editorial el Ateneo. Ediciones: 8ª, 9ª. 10ª (2016)

Fundamentos de Bioquímica La vida a nivel molecular

Voet, Donald; Voet, G. Judith; Pratt, Charlotte W.

Editorial Médica Panamericana 2011. 2a edición. 3a reimpresión.

Bioquímica

Voet, Donald; Voet, Judith G.

Editorial Médica Panamericana, 2006: 3a edición.

Lehninger. Principios de Bioquímica

Nelson, David L; Cox, Michael M.

Ediciones Omega, 2009 5a ed.

Ediciones Omega, 2008. 4a edición.

Harper Bioquímica Ilustrada.

Murray, Robert K; Rodwel, Victor W; Bender, David A; Botham, Katleen M; Kennelly, Peter J; Weil, P. Anthony.

Editorial McGraw-Hill, 2013. Edición: 1a ed. en español de la 29a ed. en inglés

Editorial McGraw-Hill, 2010. Edición: 1a ed. en español de la 28a ed. en inglés.

Bioquímica Médica

Baynes, John W; Dominiczak, Marek H.

Editorial Elsevier; Mosby, 2011. Edición: 3a ed.

Integrative Human Biochemistry. A Textbook for Medical Biochemistry  
Da Poian A.T. & Castanho M. A. R. B.,  
Ed. Springer, 2015 Springer 433 páginas. DOI 10.1007/978-1-4939-3058-6\_4

**Artículos científicos:**

Benzadón, M., Forti, L., & Sinay, I. (2014). Actualización en el diagnóstico de la diabetes. Medicina (Buenos Aires), 74(1), 64-68.

Blaise, A. Nemeth, MD. David, B. Allen, M D. Diabetes Mellitus. En: DeLee and Drez's Orthopaedic Sports Medicine, 2nd ed. 2003. Elsevier.

Brown M y Goldstein JL. Aterosclerosis, colesterol y receptores de LDL. Investigación y Ciencia (1985) 32-39.

Castrejón V, Carbó R, Martínez M. Mecanismos moleculares que intervienen en el transporte de la glucosa (2007) REB 26(2): 49-57.

Lemus, HL y Mendivil, CO. Adenosine triphosphate citrate lyase: Emerging target in the treatment of dyslipidemia Journal of Clinical Lipidology (2015) 9, 384–389.

Lienhard, Gustav E. Slot, Jan W. James, David E. Mueckler, Mike M. Absorción celular de la glucosa. Investigación y Ciencia (1992), 186: 22-28.

Masana Marín, L y Plana Gil, N. Ácido bempedoico. Mecanismo de acción y propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis (2021) 33: 53-57.

Patel M.S., Srinivasan M. Metabolic Programming: Causes and Consequences. The Journal of Biological Chemistry (2002) 277, (3): 1629–1632. DOI10.1074/jbc.R100017200

Pascual J.M., B. Lecumberri, D. Wang, R. Yang, K. Engelstad, D.C. De Vivo. Deficiencia del transportador de glucosa tipo 1 (Glut1): manifestaciones de un síndrome neurológico hereditario. Rev Neurol 2004; 38:860-864.

Villalobos M. E., Sánchez-Muniz F. J., Acín M. T., Vaquero M. P., Higuera F. J. y Bastida S. Revisión Similitudes, diferencias y agonismos en los efectos pleiotrópicos de las estatinas y los ácidos grasos omega-3. Nutr Hosp. 2010.

PROFESOR ENCARGADO DE CATEDRA

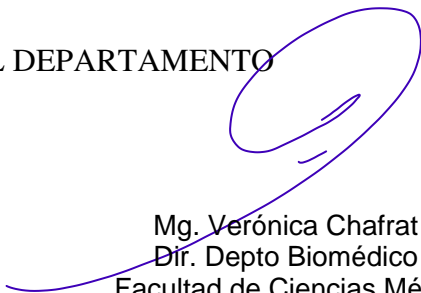
Firma:



Aclaración: ANA FERRARI

Fecha: febrero 2022

FIRMA DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO



Mg. Verónica Chafrat  
Dir. Depto Biomédico  
Facultad de Ciencias Médicas  
UNComa