



**Universidad Nacional del Comahue**  
**Facultad de Ciencias Médicas**



## Programa de la asignatura BIOQUÍMICA

Año 2018

<b>ASIGNATURA:</b> BIOQUÍMICA	
<b>UBICACION EN EL PLAN DE ESTUDIO:</b> 2 <sup>do</sup> año (Ciclo Biomédico)	
<b>CARRERA:</b> MEDICINA	
<b>PLAN DE ESTUDIO:</b> 1047/13 – 1486/13	
<b>DEPARTAMENTO:</b> Biomédico	
<b>ÁREA:</b> Ciencias Básicas para la Salud Humana	
<b>ORIENTACIÓN:</b> Ciencias Naturales para la Salud Humana	
<b>DURACION DEL DICTADO:</b> CUATRIMESTRAL	<b>CARACTER:</b> OBLIGATORIA
<b>CARGA HORARIA ANUAL:</b> 128 Horas	
<b>CARGA HORARIA SEMANAL:</b> 8 horas	<b>CLASES TEORICAS</b> 2 horas semanales obligatorias <b>CLASES TEORICO-PRÁCTICAS:</b> 3 horas semanales obligatorias Consultas: 3 horas y actividades virtuales

### 1. EQUIPO DE CÁTEDRA

Encargada de Cátedra: Dra. Ana Ferrari.

Jefe de Trabajos Prácticos: Dra. Graciela Chiapella.

Ayudantes diplomados: Dra. Valeria Rivero, Lic. Florencia De Biaggi., Dra. Patricia Barril, Mg. Melisa González Flores.



## **2. PROGRAMA DE CATEDRA**

### **2.1. FUNDAMENTACION**

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.

### **2.2. PROPÓSITOS**

#### **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.



### **2.3. 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.
- Respetar las normas de bioseguridad establecida para el trabajo en laboratorio
- Interpretar como se construye el conocimiento sobre la base de la experimentación.

### **2.4. CONTENIDOS**

#### **2.4.1. 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.



#### **2.4.2. CONTENIDOS ORGANIZADOS EN EJES TEMÁTICOS**

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.

##### 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. ELISA.

##### 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



**Universidad Nacional del Comahue**  
**Facultad de Ciencias Médicas**



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, postprandial con dieta equilibrada y no equilibrada; en la diabetes tipo I y en caso de intoxicación con etanol.
- B. *Control genético de eventos bioquímicos.* Regulación transcripcional de enzimas regulatorias. Modificaciones postraduccionales de proteínas. Aplicación clínica: Programación metabólica.

**2.5. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

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: discusión en pequeños grupos como actividad disparadora, clase teórica dialogada introductoria a cada tema, clases de resolución de guías teórico-prácticas, interpretación de trabajos científicos y actividades de evaluación oral y escrita.



## 2.6. EVALUACION Y ACREDITACION

### 2.6.1. EVALUACION

#### **Criterios de Evaluación**

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

Sé valorará la participación y la responsabilidad durante el desarrollo de las clases de resolución de problemas.

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.

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

#### **Instrumentos de Evaluación:**

**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** científicos complementarios e integradores suministrados por la Cátedra.

**d) Coloquio para promoción:** Consiste en la evaluación oral grupal de dos trabajos

**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 de electroforesis de proteínas séricas y sus aplicaciones diagnósticas, 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.

## 2.6.2. ACREDITACIÓN

### ACREDITACIÓN DEL CURSADO DE LA ASIGNATURA

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

- a) Asistencia a los trabajos prácticos de resolución de cuestionarios guía (80 %, no más de 1 inasistencia antes de cada parcial).
- b) Asistencia al 75% de las clases teóricas.
- c) Aprobación (con al menos 60/100 puntos) de los dos exámenes parciales (escritos) o sus respectivos recuperatorios.

### ACREDITACIÓN DE LA ASIGNATURA POR PROMOCIÓN:

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

- a) Aprobar cada examen parcial (con al menos 75/100 puntos), no pudiendo acceder los alumnos que rinden recuperatorio de parcial.
- b) Haber cumplimentado el porcentaje de asistencia requerido para el cursado de la asignatura.
- c) Rendir y aprobar un coloquio (oral) complementario con al menos 7 de 10 puntos.

### ACREDITACIÓN DE LA ASIGNATURA POR EXAMEN FINAL (REGULAR):

Los alumnos que hayan obtenido el cursado 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 POR EXAMEN FINAL LIBRE**

Podrán optar por ésta 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 electroforesis de proteínas séricas y sus aplicaciones diagnósticas; 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**

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.

## **2.7. RECURSOS**

### **2.7.1. RECURSOS HUMANOS**

1 Asistente de Docencia Encargada de Cátedra.

1 Jefes de Trabajos Prácticos

5 Ayudantes diplomados.

### **2.7.2. RECURSOS DIDÁCTICOS**

Aulas con proyector de imagen, pizarrón, laboratorio con equipamiento adecuado.

## **2.8. BIBLIOGRAFIA**

Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas

Devlin, Thomas M.



**Universidad Nacional del Comahue**  
**Facultad de Ciencias Médicas**



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

**Bioquímica**

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

Editorial Reverte, 2009. Edición: 6a ed. 1a reimpresión.

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

**Bioquímica.**

Stryer, Lubert.

Editorial Reverte, 4a ed.

**Química Biológica**

Blanco, A.

Editorial el Ateneo. Ediciones: 7ª, 8ª, 9ª.

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. 1a reimpresión.

Ediciones Omega, 2001. 3a edición.

**Bioquímica de Harper**

Murray, Robert K; Mayes, Peter A; Granner, Daryl K; Rodwel, Victor W.

Manual Moderno, 1997. Edición: 14a ed. en español de la 24a ed. en inglés.

Harper Bioquímica Ilustrada.



**Universidad Nacional del Comahue**  
**Facultad de Ciencias Médicas**



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

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

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

Bioquímica Médica

Baynes, John W; Dominiczak, Marek H.

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

**Artículos científicos:**

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.

Lienhard, Gustav E. Slot, Jan W. James, David E. Mueckler, Mike M. Absorción celular de la glucosa. Investigación y Ciencia 1992, N° 186.

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 Leer páginas 889 a 893 (inclusive).

M Brown y JL Goldstein. Aterosclerosis, colesterol y receptores de LDL. Investigación y Ciencia 1985. Leer el trabajo completo, páginas 30 a 39.

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

Mulchand S.Patel and Malathi Srinivasan. Metabolic Programming: Causes and Consequences Published, JBC Papers in Press, November 6, 2001. DOI10.1074/jbc.R100017200