

**UNIVERSIDAD INTERAMERICANA DE PUERTO RICO**  
**RECINTO \_\_\_\_\_**  
**DEPARTAMENTO DE \_\_\_\_\_**  
**Programa de Química**

**PRONTUARIO**

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Curso:** Bioquímica  
**Código y Número:** CHEM 4220  
**Créditos:** 4 créditos  
**Requisitos:**  
**Término Académico:**  
**Profesor:**  
**Horas de Oficina:**  
**Teléfono:**  
**Dirección Electrónica:**

**II. Descripción del Curso:**

Reacciones químicas que ocurren en la materia viva, usando técnicas modernas de análisis de carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, hormonas y minerales. Requiere 45 horas de conferencia y 45 horas de laboratorio.

**III. Objetivos**

A. Terminales

1. Familiarizar a los estudiantes con las moléculas constituyentes de la materia viva y con las reacciones químicas necesarias para mantener la homeostasis en los sistemas biológicos.
2. Concienciar a los estudiantes sobre las aplicaciones directas de los estudios bioquímicos en otros campos del vivir.
3. Familiarizar a los estudiantes con el análisis de varios compuestos biológicos a través de experimentos.
4. Aplicar principios éticos en situaciones pertinentes al campo del saber de la Bioquímica.

B. Capacitantes

1. Aminoácidos y Proteínas
  - a. Clasificación de los aminoácidos

1. Reconocer a los aminoácidos L y D y sus estructuras químicas. Establecer su estado de ionización a un pH dado.
  2. Clasificar los aminoácidos de acuerdo con:
    - a. la polaridad de cadena laterales de aminoácidos
    - b. cadenas laterales polares pero sin grupos ionizables
    - c. cadenas laterales polares pero con grupos ionizables
    - d. cadenas laterales aromáticas y alifáticas
2. Propiedades generales de los veinte aminoácidos comunes
- a. Reconocer a los grupos funcionales en aminoácidos que pueden comportarse como ácidos y bases débiles identificar el valor de las constantes de acidez ( $pK_a$ ) para estos grupos.
  - b. Construir curvas de titulación para aminoácidos e identificar las especies en equilibrio presentes en las diferentes regiones de la curva de titulación. Identificar las regiones buffer y los  $pK_a$ 's.
  - c. Definir el punto isoeléctrico de un aminoácido ( $pI$ ), y usar los valores de las constantes de acidez para calcular su valor numérico. Establecer la estructura del zwitterion.
3. Aminoácidos esenciales
- a. Identificar los aminoácidos esenciales más importantes:
    1. Establecer la importancia biológica de la familia de catecoles.
4. Proteínas
- a. Reconocer y definir los grupos y enlaces presentes en las proteínas, tales como enlaces peptídicos, puentes de hidrógeno, puentes de azufre y otras interacciones no-covalentes.
  - b. Describir la estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria en proteínas.
  - c. Describir en detalle las estructuras secundarias: hélice  $\alpha$  y láminas  $\beta$  e identificar a los aminoácidos que prefieren una u otra conformación utilizando ejemplos de proteínas fibrosas y globulares. Describir estructuras supersecundarias y cuaternarias.
  - d. Describir los tipos de fuerzas intermoleculares que estabilizan la estructura terciaria en proteínas y enfermedades relacionadas con el mal doblamiento de estas (conformational diseases).
  - e. Describir el proceso de desnaturalización de una proteína y los factores químicos y físicos que puedan causarla.
  - f. Describir los métodos químicos y físicos más importantes usados para la purificación y secuenciación de proteínas.
  - g. Describir los dos métodos mas usados para obtener la estructura tridimensional de proteínas.

## 5. Hemoglobina y Mioglobina

- a. Describir el transporte de oxígeno en vertebrados y su descripción matemática usando la constante  $P_{50}$ .
- b. Describir las propiedades estructurales y biológicas de hemoglobina y mioglobina.
- c. Describir alosterismo y su importancia en hemoglobina.
- d. Interpretar las curvas de saturación de estas proteínas para diferentes organismos y la relación del  $P_{50}$  con la afinidad por oxígeno.
- e. Describir el efecto Bohr y efectores alostéricos en hemoglobina.
- f. Reconocer las enfermedades mas comunes asociadas con hemoglobina.

## 6. Enzimas

- a. Enzimas como catalizadores
  1. Reconocer e identificar todos los factores por los cuales una enzima acelera una reacción química.
  2. Reconocer las bases experimentales para postular la existencia de un complejo enzima-sustrato (ES).
  3. Describir en detalle el mecanismo de Michaelis-Menten y su la ley de velocidad.
- b. Cofactores y coenzimas
  1. Describir los conceptos de cofactores y coenzimas y dar ejemplos de estos.
  2. Reconocer las vitaminas solubles en agua como componentes de las coenzimas.
- c. Cinética enzimática
  1. Describir en forma general los siguientes conceptos aplicados a curvas de velocidad en función de sustrato:
    - a. Velocidad de reacción
    - b. Constante de velocidad
    - c. Orden de reacción
  2. Describir al equilibrio que caracteriza la interacción de una enzima con su sustrato.
  3. Reconocer la ecuación de cinética que describe este equilibrio (ecuación de Michaelis-Menten).
  4. Definir e interpretar la importancia de los parámetros:

- a.  $K_M$
- b.  $V_{m\acute{a}x}$
- c.  $k_{cat}$
- d.  $k_{cat}/K_M$

5. Utilizando métodos gráficos, distinguir entre los tipos de inhibidores: irreversibles, competitivo, acompetitivo, mixto y no competitivo (gráficas de Michaelis-Menten y de Lineweaver-Burk, entre otras).

d. Mecanismo y la regulaci3n de las enzimas

- 1. Describir los mecanismos quemicos propuestos para la hidr3lisis de un péptido o una proteína por la familia de proteasas de serina y la familia de proteasas aspárticas
- 2. Describir el mecanismo químico de anhidrasa carb3nica
- 3. Describir el mecanismo químico de lisozima.
- 4. Identificar los mecanismos reguladores de la actividad enzimática.

7. Lípidos

- a. Clasificar las diferentes clases de lípidos a base de la estructura molecular.
- b. Reconocer las características biol3gicas principales de los diferentes lípidos.
- c. Describir la funci3n de las lipoproteínas en humanos.
- d. Describir el modelo del mosaico fluido.
- e. Identificar las características estructurales de proteínas de membranas y su interacci3n con la bicapa de fosfolípidos.

8. Carbohidratos

- a. Clasificar los diferentes tipos de carbohidratos a base de sus grupos funcionales.
- b. Reconocer la estructura, nomenclatura y conformaci3n de los mono-, di- y polisacáridos principales.

9. Nucle3tidos

- a. Clasificar los nucle3tidos y nucle3sidos a base de sus estructuras químicas.

10. Metabolismo

- a. Carbohidratos.
  - 1. Reconocer e integrar las diferentes reacciones y enzimas de gluc3lisis.

2. Reconocer las rutas metabólicas de glucólisis.
    - a. Integrar en forma general las reacciones del ciclo de Krebs.
  3. Identificar las reacciones envueltas en la fosforilación oxidativa y lugares de síntesis de ATP.
  4. Integrar a las diferentes reacciones de Glucogénesis, Glucogenólisis y Gluconeogénesis.
- b. Los lípidos
1. Integrar las reacciones de:
    - a. La activación de un ácido graso
    - b. Transporte del ácido graso activado a la matriz mitocondrial.
    - c.  $\beta$ -oxidación
- c. Información genética
1. Copiar la información
    - a. Reconocer la replicación de ácido desoxirribonucleico (ADN).
    - b. Reconocer las características de las polimerasas de ADN I, II y III.
    - c. Describir el mecanismo de reacción de ADN polimerasa III y ADN ligasa.
    - d. Reconocer las diferentes etapas envueltas en la preparación de ADN complementario (cADN).
  2. Transferencia de información
    - a. Reconocer el ADN como un molde.
    - b. Reconocer las características de ácido ribonucleico (ARN) polimerasa.
    - c. Describir el mecanismo de transcripción.
    - d. Reconocer diferentes tipos de ARN y sus características estructurales.
  3. Decodificación de la información
    - a. Reconocer las características del código genético.
    - b. Reconocer los participantes mayores en la traducción.
    - c. Reconocer los mecanismos de traducción.

4. Tecnología de ADN recombinante (rADN)
  - a. Reconocer los vectores importantes para clonación del ADN.
  - b. Reconocer las características de las enzimas usadas para preparar un rADN
  - c. Reconocer las etapas envueltas en la expresión del gene clonado.
  - d. Describir la técnica de CRISP/CAS9 y su aplicación,

#### **COMPETENCIA DEL PERFIL DEL EGRESADO QUE SE ATIENDEN EN ESTE CURSO:**

1. Utilizar la estructura tridimensional de biomoléculas para explicar su función química y biológica.
2. Analizar e interpretar datos experimentales y literatura científica relacionada con los temas del curso.
3. Conciencia de los valores éticos y culturales en la práctica de la bioquímica.

#### **IV. Experimentos**

Todos los estudiantes efectuarán los siguientes experimentos y luego **cada** estudiante entregará un informe *individual* sobre dicho experimento:

1. Determinación de la concentración de una proteína por la técnica de Biuret.
2. Separación de los componentes – aminoácido, proteína y polisacárido – en una mezcla por cromatografía de columna (CM-Sephadex, G-50).
3. Identificación de un aminoácido determinando el  $pK_a$  ,  $pI$  y su peso molecular por titulación.
4. Generar la curva de desnaturalización de una proteína usando la técnica de fluorescencia.
5. Cinética de Fosfatasa Ácida del Germen de Trigo (tiene 5 partes)
  - a. Preparación de la curva estándar para p-nitrofenol, un indicador de hidrólisis de p-nitrofenil fosfato por fosfatasa ácida de germen de trigo.
  - b. Determinación del pH óptimo para la enzima.
  - c. Determinación de la dilución de la enzima que sigue hidrolizando el substrato linealmente por 30 minutos.
  - d. Determinación de la constante de Michaelis-Menten ( $K_M$ ),  $V_{m\acute{a}x}$  y  $k_{cat}$

- e. Determinación del tipo de inhibición y la constante de inhibición ( $K_i$ ) para fosfato inorgánico.

El manual de laboratorio ha sido preparado por el Profesor Colom y está disponible en Blackboard.

6. Experimento Bioquímica Computacional (bioinformática; docking de ligando)

**SI SE AUSENTE A UN LABORATORIO NO PUEDE ENTREGAR EL INFORME DE ESE EXPERIMENTO.**

## V. EVALUACIÓN:

1. La evaluación del curso consta de dos partes:

Conferencia (70%) y Laboratorio (30%). La siguiente tabla contiene el peso de cada componente en la parte de la conferencia:

| Criterios de Evaluación | Puntuación | Peso en la nota final (%) |
|-------------------------|------------|---------------------------|
| Examen Parcial 1        | 100        | 17.5                      |
| Examen Parcial 2        | 100        | 17.5                      |
| Examen Parcial 3        | 100        | 17.5                      |
| Examen Final            | 100        | 17.5                      |
| Total de Puntos         | 400        | 70%                       |

2. La parte de la Conferencia consiste en tres exámenes parciales y un examen final de todo el material discutido en clase. Todos los exámenes tienen el mismo peso.

- Al momento de revisar este prontuario (9 de noviembre 2020) los exámenes serán ofrecidos de forma virtual usando la plataforma de Blackboard.
- Cada examen estará disponible mediante un enlace en la página principal del curso en una fecha estipulada que se anunciará en la clase.
- Los exámenes serán ofrecidos los martes durante la hora del laboratorio. Tendrá 120 minutos para completar el examen y una sola oportunidad.
- **NO HAY REPOSICIONES DE EXÁMENES. SI NO TOMA UNO DE LOS EXÁMENES PARCIALES SE CONTARÁ EL EXAMEN FINAL POR DOS, ESTO ES SIEMPRE Y CUANDO PRESENTE UNA EXCUSA VÁLIDA.**
- Se ofrecerán un total de tres a cuatro pruebas cortas (quiz) de 10 pts c/u como bono. Estas pruebas cortas estarán disponibles en Blackboard hasta el último día de clases. Tiene 2 oportunidades y 20 minutos para cada prueba corta. No hay reposición de las pruebas cortas.
- Los puntos de bono que acumule el estudiante se suman al total de puntos de la conferencia.
- **EN ESTE CURSO NO HAY “TRABAJOS ESPECIALES” PARA SUBIR NOTA.**

3. La parte del Laboratorio envuelve de 4 a 6 informes de laboratorio, una nota de apreciación y un examen final. Al momento de revisar este prontuario (noviembre 2020), los laboratorios serán ofrecidos de forma virtual. Esto puede estar sujeto a cambios según las directrices del Presidente de la Institución.

- Para conectarse al laboratorio virtual se ha creado un enlace en Blackboard en la página principal de la sección de laboratorio de este curso.
- Los laboratorios se reúnen el día y la hora según su matrícula. Se tomará la asistencia en cada periodo de laboratorio.
- En cada laboratorio virtual se discutirá la teoría de los experimentos y se le proveerán datos experimentales para que pueda hacer el informe de laboratorio.
- **Los informes serán individuales y tendrá dos semanas para entregarlos directamente por la plataforma de Blackboard.**
- **No se aceptan informes tarde ni por correo electrónico.**
- Hay un examen final de laboratorio cuya fecha se anunciará.
- La siguiente tabla resume la evaluación de la parte de laboratorio:

**Evaluación del Laboratorio:**

|                           | Puntuación | Peso en Nota Final |
|---------------------------|------------|--------------------|
| 5 informes de laboratorio | 500        | 15%                |
| Nota de Apreciación       | 100        | 5%                 |
| Nota Examen Final         | 100        | 10 %               |
| Total Puntos              | 700        | 30%                |

**SI SE AUSENTA A UN LABORATORIO NO PUEDE ENTREGAR EL INFORME DE ESE EXPERIMENTO.**

**POR REGLAS DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES, SI SE AUSENTA A TRES LABORATORIOS O MÁS RECIBIRÁ “F” EN EL CURSO.**

**CURVA usada en CHEM 4220**

La nota final de curso se calcula sumando los porcentos obtenidos en la conferencia (de 70%) y el obtenido en el laboratorio (de 30 %).

100-85 A      84 - 75 B      74 - 65 C      64 – 55 D      54 - 0 F

**PARA SU INFORMACIÓN:** En este curso se presentan y discuten los temas usando presentaciones en Blackboard Collaborate Ultra. Las presentaciones pueden ser compartidas o suministradas por el profesor, pero NO es obligación hacerlo. Tenga claro que estas presentaciones NO son preparadas para que el estudiante estudie de



ellas. **NO se recomienda usarlas como la única fuente de estudio para los exámenes. Usted debe usar el libro de texto para estudiar los temas discutidos en clase y practicar problemas. Las presentaciones pueden cambiar continuamente según el criterio del profesor. No todo lo discutido en clase está necesariamente en estas presentaciones.**

## VI. Notas Especiales

Todo estudiante que requiera servicios auxiliares o asistencia especial deberá solicitar los mismos al inicio del curso o tan pronto como adquiera conocimiento de los servicios que necesitará, a través del registro en la Oficina del Consejero Profesional, el Sr. José Rodríguez del Programa de Orientación Universitaria.

### Plagio y fraude:

Es importante que tenga claro que las diferentes formas de plagio (el uso de ideas o palabras de otra persona sin el debido reconocimiento) es una infracción académica con consecuencias muy serias. Ver el *Reglamento General de Estudiantes de la Universidad Interamericana 2004*, desde la página 60 en adelante para ejemplos de los tipos de plagio y las sanciones que aplican. En este curso se penalizará este tipo de práctica.

### Uso de dispositivos electrónicos:

Se desactivarán los teléfonos celulares y cualquier otro dispositivo electrónico que pudiese interrumpir los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las situaciones apremiantes serán atendidas, según corresponda. Se prohíbe el manejo de dispositivos electrónicos que permitan acceder, almacenar o enviar datos durante evaluaciones o exámenes.

## VII. Recursos

- A. **TEXTO:** *Fundamentals of Biochemistry: Life at a Molecular Level* Donald Voet, Charlotte W. Pratt and Judith G. Voet, 5th Edition, John Wiley: 2016
  - B. *Lehninger Principles of Biochemistry* 7th Edition, David L. Nelson and Michael M. Cox, W.H. Freeman: 2017
  - C. *Manual de Laboratorio: Procedimientos de Experimentos y Guías de Informes para Bioquímica* (Chem 4220), A.Colom. (Disponible en Blackboard)
- C. Referencias (cualquiera de los siguientes textos es recomendable también como libro de referencia en sus ediciones más recientes):
1. *Essential Biochemistry*, 3<sup>rd</sup> Edition, Pratt y Cornely (2013)

2. *Biochemistry: Concepts and Connections*, Dean R. Appling, Spencer J. Anthony-Cahill and Christopher K. Mathews, Pearson: 2016.
3. *Principles of Biochemistry*, Horton et al., 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice Hall: 2002
4. *Modern Experimental Biochemistry*, Boyer, Benjamin Cummings: 2000.
5. *Biochemistry*, 5<sup>th</sup> Edition, Berg, J.M. et al., W.H. Freeman and Company: New York, 2002.

*Algunos sitios web:*

1. [www.ncbi.nih.gov](http://www.ncbi.nih.gov) (Página de Internet del Gobierno Federal)
2. [www.rcsb.org](http://www.rcsb.org) (The Protein Data Bank “PDB”)
3. <http://pir.georgetown.edu> (Protein Information Resource “PIR”)
4. <http://scop.mrc-lmb.cam.ac.uk/scop> (Structural Classification of Proteins “SCOPE”)
5. <http://expasy.org/prosite> (Prosite)
6. Khan Academy

**Revisado: Septiembre 2021**