

## CAPITULO 4.

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El objetivo general de la presente investigación fue valorar la Pertinencia Académica de los Programas de “Bioquímica General Teoría” y el “Laboratorio de Bioquímica General” a la luz de las tendencias curriculares actuales. Los programas mencionados pertenecen a la Licenciatura de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, los cuales requieren precisar sus limitaciones para contribuir con la mejora de los componentes estructurales de cada uno de los programas mencionados; y su correspondencia entre estos componentes estructurales de los programas objeto de estudio y el perfil del egresado de la escuela de Biología.

En la construcción del referente evaluativo se asumió que un programa instruccional tiene **pertinencia académica** cuando sus componentes estructurales internamente son coherentes, y además dichos componentes estructurales guardan correspondencia con los lineamientos formulados en el perfil profesional de la carrera.

Para determinar el nivel o grado de pertinencia académica se definieron cuatro categorías a saber:

1. **Muy Pertinente:** cuando se especifican todos los indicadores que definen la dimensión señalada, y además el programa responde a las tareas, roles y funciones establecidos en el perfil del egresado.

2. **Pertinente:** se especifica más del 75% de los indicadores que definen la dimensión señalada y además responde en más del 75% a las tareas, roles y funciones establecidos en el perfil del egresado.
3. **Poco pertinente:** cuando se especifica entre un 74% y 50% los indicadores que definen la dimensión señalada, y el programa responde entre 74% -50% a las tareas, roles y funciones establecidos en el perfil del egresado.
4. **Debe revisarse:** cuando se especifica menos del 50% (aproximadamente) de los indicadores que definen la dimensión señalada, y responde en menos del 50% a las tareas, roles y funciones establecidos en el perfil del egresado.

#### **4.1 ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE BIOQUÍMICA GENERAL TEORÍA.**

En este apartado se analizan los resultados obtenidos y registrados en las matrices elaboradas y presentadas en los anexos 1, tomando en consideración:

1. El grado de pertinencia de cada uno de los componentes estructurales de los programas estudiados.
2. Debilidades desde el punto de vista estructural de cada uno de los componentes del programa.
3. Relación entre los componentes estructurales de los programas objeto de estudio y el perfil del egresado.

1. Analizando el **grado de pertinencia** del programa de Bioquímica General (Teoría), este se clasificó en la categoría más baja de la escala de pertinencia elaborada, como “**Debe revisarse**”, ya que apenas responde en un 25% a los indicadores que definen las dimensiones señaladas, resultando de mayor gravedad lo relacionado con la fundamentación del programa, las estrategias metodológicas empleadas y la evaluación, tal como se muestra en la tabla 2 que se incluye a continuación.

**Tabla 2. Resumen de los componentes estructurales del PROGRAMA DE BIOQUÍMICA GENERAL TEORÍA**

Fundamentación	Valor máximo esperado:	9
	Valor obtenido en :	0
	Subtotal : 0/9	
Objetivos	Valor máximo esperado:	12
	Valor obtenido en :	4
	Subtotal : 4/12	
Contenidos	Valor máximo esperado:	15
	Valor obtenido en :	6
	Subtotal : 6/15	
Estrategias de Enseñanza- Aprendizaje	Valor máximo esperado:	15
	Valor obtenido en :	0
	Subtotal : 0/15	
Evaluación	Valor máximo esperado:	15
	Valor obtenido en :	0
	Subtotal : 0/15	
Bibliografía	Valor máximo esperado:	9
	Valor obtenido en :	9
	Subtotal : 9/9	
Valor máximo esperado: 75	Total = 25%	
Valor obtenido en el programa : 19		

**Fuente: Anexo 1. Tabla 6. Matriz de Valoración Programa Bioquímica General (Teoría).**

Esto sugiere la necesidad de revisar el programa considerando las debilidades que específicamente se detallan en el apartado siguiente, con miras a incorporar las mejoras significativas que contribuyan a incrementar su nivel de pertinencia.

2. Desde el punto de vista estructural podemos mencionar que el programa presenta las siguientes **debilidades**:

2.1 Ausencia de fundamentación, por lo tanto no se incluye en el programa (documento estático) la descripción de la asignatura, la justificación de la inclusión de la asignatura dentro del plan de estudios, y tampoco se incluye la orientación teórica que se asume ni el carácter de la asignatura.

2.2 Algunos objetivos se formulan como propósitos, y en consecuencia expresan la intencionalidad del docente en lugar de incluir los objetivos que expresen con claridad lo que se espera lograr en el estudiante al finalizar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

2.3 Falta de distribución equitativa de los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, lo cual a la luz de las nuevas tendencias curriculares, hace el programa obsoleto y desintegrado con relación a la visión de competencias que según el Proyecto Tunning abarca el “saber”, conocimiento teórico en un campo académico, la capacidad de conocer y comprender, “saber hacer” correspondiente a los contenidos procedimentales y supone la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones y el “saber como ser”, relacionado con los contenidos actitudinales y los valores como parte integrante de la forma de

percibir a los otros y vivir en un contexto social, todo ello orientado al desarrollo de un egresado, un ser integral.

2.4 Ausencia explícita de estrategias de enseñanza y aprendizaje, lo cual no hace visible cómo se desarrolla el logro de competencias y objetivos por parte de los estudiantes ni permite apreciar su correspondencia con la orientación teórica que se asume.

2.5 Ausencia de propósitos y procedimientos de evaluación (diagnóstica, formativa y sumativa) así como los criterios a ser utilizados para la valoración del proceso y producto del aprendizaje.

3. La **vinculación entre los componentes estructurales del programa de Bioquímica General Teoría (objetivos y contenidos) y el perfil del egresado** resultó en un 13% (ver tabla 3) lo cual clasifica al programa según la escala de pertinencia elaborada, en la categoría **debe revisarse**, este resultado sugiere que existe una desvinculación entre el programa y las bases curriculares.

**Tabla 3. Resumen de la valoración del grado de correspondencia entre objetivos y contenidos del PROGRAMA DE BIOQUÍMICA GENERAL TEORÍA y las competencias esperadas en el perfil del egresado.**

Relación entre objetivos del programa y el perfil del egresado	Valor máximo esperado	21
	Valor obtenido	1
		Subtotal: 1/21
Relación entre el contenido del programa y el perfil del egresado	Valor máximo esperado	16
	Valor obtenido	4
		Subtotal:4/16
Valor máximo esperado:37	Total :13%	
Valor obtenido en el programa: 5		

**Fuente: Anexo 1. Tabla 7.Matriz de Valoración Programa de Bioquímica General Teoría**

Entre los indicadores que relacionan el programa con las funciones, roles y tareas que debe desarrollar el egresado (Ver anexo 1. Tabla 10) se encontraron ausentes: la aplicación y transferencia de los conocimientos, generación de interpretaciones, capacidad para enseñar y comunicar conocimientos, lo cual nos sugiere que el programa no está respondiendo a las competencias que debe desarrollar en el egresado. Además existe la necesidad de que aún cuando es un programa de teoría, este debe vincularse directamente con la práctica independientemente de que en el laboratorio se desarrollen objetivos de mayor complejidad.

#### 4.2. ANÁLISIS DEL PROGRAMA DEL LABORATORIO DE BIOQUÍMICA GENERAL.

Analizando el **grado de pertinencia** del Programa del Laboratorio de Bioquímica General este se clasificó en la categoría mas baja de la escala de pertinencia elaborada que sugiere **debe revisarse**, ya que apenas responde a un 22% a los indicadores que definen las dimensiones señaladas (Ver tabla 4), lo cual sugiere incorporar las mejoras significativas para incrementar su nivel de pertinencia.

**Tabla 4. Resumen de los componentes estructurales del PROGRAMA DE LABORATORIO DE BIOQUÍMICA**

Fundamentación	Valor máximo esperado:	9
	Valor obtenido en :	0
	Subtotal : 0/9	
Objetivos	Valor máximo esperado:	12
	Valor obtenido en :	0
	Subtotal : 0/12	
Contenidos	Valor máximo esperado:	15
	Valor obtenido en :	7
	Subtotal : 7/15	
Estrategias de Enseñanza- Aprendizaje	Valor máximo esperado:	15
	Valor obtenido en :	0
	Subtotal :0/15	
Evaluación	Valor máximo esperado:	15
	Valor obtenido en :	0
	Subtotal :0/15	
Bibliografía	Valor máximo esperado:	12
	Valor obtenido en :	10
	Subtotal : 10/12	
Valor máximo esperado: 78	Total = 22%	
Valor obtenido en el programa : 17		

**Fuente: Anexo 1. Tabla 8. Matriz de Valoración Programa Bioquímica General Laboratorio.**

Entre las **debilidades** que encontramos desde el punto de vista estructural del programa del Laboratorio de Bioquímica General, podemos indicar:

1. Como en el caso del programa de teoría, el programa del laboratorio, no explícita la fundamentación, la justificación o razón de dicha asignatura en el plan de estudios ni el grado de correspondencia con los objetivos de la institución, el propósito de la unidad curricular, la orientación teórica que se adopta.
2. Carencia de objetivos formulados en el programa como tal, lo que trae como consecuencia falta en la claridad de aprendizajes o comportamientos que se han de lograr en los estudiantes al cumplirse el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que los objetivos descritos en realidad son propósitos formulados de manera general sobre lo que el docente desea lograr. Por ejemplo: Entrenar al estudiante en lagunas de las técnicas experimentales más utilizadas en la investigación bioquímica. Al no incluirse los objetivos en el programa, no se puede valorar la conveniencia de los dominios del aprendizaje ni el nivel de complejidad en que estos aparezcan.
3. Ausencia en la distribución equitativa de los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales. En el área experimental es necesario desarrollar contenidos conceptuales, los cuales servirán de base teórica para las experiencias prácticas a desarrollar, así como el desarrollo de contenidos procedimentales

que desarrollaran en el estudiante el manejo de los instrumentos del laboratorio propio de esta área de la ciencia y los contenidos actitudinales que permitan que el alumno aprenda a valorar los resultados de sus experiencias en el laboratorio, desarrolle la capacidad de tolerancia frente a ideas distintas a las suyas y a defender su propio punto de vista con un carácter flexible frente a las nuevas ideas.

4. Falta de correspondencia entre los objetivos y los contenidos.
5. Ausencia de estrategias de enseñanza y aprendizaje, por lo que tampoco se puede observar en el programa las actividades que van a desarrollar los alumnos, ni las actividades que van a realizar los docentes para propiciar el proceso de enseñanza y aprendizaje, actividades que promuevan la apropiación del conocimiento, actividades que tiendan a la problematización de los aprendizajes y actividades que tiendan a la capacidad de generar interrogantes.
6. Ausencia de información acerca de cómo serán evaluados (diagnostica, formativa o sumativa) los estudiantes y por consiguiente no se formulan los criterios pertinentes para su evaluación.
7. Bibliografía poco actualizada, ya que se encuentran libros que datan de hace 58 años. Por ejemplo:

Anderson, A, K. **Essentials of physiological chemistry**, 4ta ed. New York: John Wiley and Sons, 1953.

Con **relación a la vinculación entre el programa y el perfil del egresado** podemos mencionar que el programa del Laboratorio de Bioquímica General solo responde en menos de un 3% a las tareas, funciones y roles establecidos en el perfil del egresado, lo cual sugiere desvinculación con las bases curriculares, por lo que el programa se clasifica en la escala de pertinencia elaborada como **debe revisarse**. (Ver tabla 5)

**Tabla 5. Resumen de la valoración del grado de correspondencia entre objetivos y contenidos del PROGRAMA DE BIOQUÍMICA GENERAL LABORATORIO y las competencias esperadas en el perfil del egresado.**

Relación entre objetivos del programa y el perfil del egresado	Valor máximo esperado	24
	Valor obtenido	1
		Subtotal: 1/24
Relación entre el contenido del programa y el perfil del egresado	Valor máximo esperado	12
	Valor obtenido	0
		Subtotal:4/16
Valor máximo esperado:36	Total :2.7%	
Valor obtenido en el programa: 1		

**Fuente: Anexo 1. Tabla 9. Matriz de Valoración Programa de Bioquímica General Laboratorio.**

Entre los indicadores ausentes, de la falta de relación entre el programa del Laboratorio de Bioquímica General y el perfil del egresado podemos mencionar: aplicación y transferencia de conocimientos, capacidad de crear nuevos conocimientos, generación de interpretaciones, capacidad para enseñar, comunicar, investigar y gerenciar conocimientos, esto lo mismo que en el

programa de teoría, nos indica que las competencias que debe desarrollar el egresado no se está alcanzando. (Ver anexo 1. Tabla 10).

<b>PROGRAMA</b>	<b>BIOQUÍMICA GENERAL TEORÍA</b>	<b>BIOQUÍMICA GENERAL LABORATORIO</b>
-----------------	--------------------------------------	---

Se sugiere que el Programa del Laboratorio de Bioquímica General sea revisado y mejorado en cuanto a la consistencia de los componentes estructurales, así como en la correspondencia que debe existir entre sus componentes estructurales (objetivos y contenidos) con el perfil del egresado de la escuela de Biología para poder optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en beneficio de los futuros egresados.

En síntesis, tanto el programa de Bioquímica General (teoría) como el programa de Laboratorio, presentan serias debilidades en cuanto a la definición de los componentes que lo estructuran, aunque la mayor debilidad parece concentrarse en la fundamentación, donde se debe explicitar el referente teórico que le sirve de soporte al programa, las estrategias metodológicas que traducen en la acción los objetivos pretendidos y el componente evaluativo en el cual deben incluirse los procedimientos y los criterios con base en los cuales se juzgará el producto del aprendizaje.

<b>VALORACIÓN DE LOS PROGRAMAS (Desde el punto de vista estructural)</b>	El programa se ubica en la categoría <u>más baja de la escala elaborada que sugiere REVISIÓN</u> , en tanto que apenas responde a un 25% según la escala elaborada (Ver tabla resumen 2) lo cual sugiere incorporar las mejoras significativas para incrementar su pertinencia académica.	El programa se ubica en la categoría <u>más baja de la escala elaborada que sugiere REVISIÓN</u> en tanto que apenas responde a 22% según la escala elaborada (Ver tabla resumen 4) lo cual sugiere incorporar mejoras significativas para incrementar su nivel de pertinencia.
<b>VINVULACIÓN PROGRAMA -PERFIL</b>	El programa responde en menos del 13% s las tareas, funciones y roles establecidos en el perfil del egresado, lo cual sugiere desvinculación con las bases curriculares que le sirven de referencia. Se ubica en la categoría <b>debe revisarse</b> en la escala elaborada (Ver tabla 3).	El programa responde en menos del 3% a las tareas, funciones y roles establecidos en el perfil del egresado, lo cual sugiere desvinculación con las bases curriculares que le sirven de referencia. Se ubica en la categoría <b>debe revisarse</b> en la escala elaborada. (Ver tabla 5).

**CUADRO RESUMEN DE LA VALORACIÓN GENERAL DE LOS  
LOS PROGRAMAS DE BIOQUÍMICA GENERAL TEORÍA Y  
LABORATORIO**

Probablemente en la elaboración de los programas analizados no se tomaron en cuenta las especificaciones curriculares que le sirven (o deben servir) de referencia, como es el caso del perfil de competencias, por ello se aprecia su desvinculación (Ver anexo tabla 10) lo cual podría impactar negativamente en la calidad de la formación que se oferta.

**CAPITULO 5.**

## **PROPUESTA DE CAMBIOS PARA LA REFORMULACIÓN DE LOS PROGRAMAS ANÁLIZADOS.**

En el siguiente apartado, se abordaran algunos lineamientos a la luz de las nuevas tendencias curriculares, que servirán para la reformulación de los programas analizados.

### **5.1 PROGRAMA DE BIOQUÍMICA GENERAL.**

El curso de Bioquímica General es un curso fundamentalmente teórico, que se desarrolla en el quinto semestre en la carrera de Biología y tiene como propósito a introducir al estudiante en el campo de la Bioquímica y supone un conocimiento actualizado de la química orgánica e inorgánica.

El programa se apoya en una tendencia cognoscitiva –constructivista en virtud, de que estas teorías ven el aprendizaje como un proceso donde intervienen la percepción, la memoria, el razonamiento, la resolución de problemas lo que permite a los estudiantes ir construyendo sus propios conocimientos desde sus propias experiencias.

Se estructura en dos partes fundamentales: la primera parte abarca el estudio detallado de las principales biomoléculas, estructuras, propiedades, niveles de organización y sus interrelaciones metabólicas con el objeto de que el

estudiante comprenda el papel que desempeñan estas biomoléculas en el funcionamiento integral de los seres vivos. La segunda parte tiene como tema central el estudio de la biología molecular, donde se explica el flujo de la información genética, la síntesis de proteínas y todos aquellos conceptos relacionados con el código genético, así como la cinética enzimática.

El curso tiene una duración de cuatro horas semanales durante 1 semestre.

Entre las competencias que el egresado de la asignatura debe desarrollar, se considera en parte el propósito y razón de ser del Biólogo, tal como son: generar e innovar, aplicar y transferir, así como comunicar y valorar los conocimientos, lo cual se traduce en el proceso que se lleva a cabo.

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar en el estudiante destrezas y estrategias que le permitan generar e innovar, aplicar, transferir, comunicar y valorar los conocimientos relacionados con el área de la Bioquímica General.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Reconocer la importancia de los conocimientos en el área de Bioquímica, valorando sus beneficios y aceptando sus limitaciones, en el área de las ciencias biológicas en Venezuela.
2. Transferir los conocimientos relacionados con las principales biomoléculas y la cinética enzimática.
3. Discutir acerca de los adelantos actuales en la biología molecular.
4. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la resolución de problemas.
5. Analizar la relación entre la estructura y la función de las biomoléculas, en los seres vivos.
6. Construir modelos o constructos teóricos innovadores, que estén relacionados con las principales biomoléculas, sus estructuras y propiedades.

## **CONTENIDOS**

### **UNIDAD I. PRINCIPALES BIOMOLÉCULAS.**

1. **LOS AMINOACIDOS Y LAS PROTEÍNAS:** estructura general de los aminoácidos, reacciones del grupo amino y del grupo carboxilo de los aminoácidos. Composición de los aminoácidos de las proteínas. Identificación del N-terminal y del C-terminal. Determinación de secuencias. Etapas en la determinación de secuencias. Fragmentación por hidrólisis parcial. Niveles de organización de los aminoácidos y las proteínas.

2. **CARBOHIDRATOS:** definición, estructura de los carbohidratos, diversidad química y funciones. Monosacáridos, estructuras y propiedades. Oligosacáridos y polisacáridos.
3. **LIPIDOS:** definición, diversidad química y funciones. Ácidos grasos (características, propiedades y nomenclatura). Clasificación de los lípidos.

## **UNIDAD II. METABOLISMO DE LAS PRINCIPALES BIOMOLÉCULAS**

1. **INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO:** anabolismo y catabolismo. Etapas. Tipos de rutas metabólicas. Mecanismo de regulación a largo y corto plazo.
2. **METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS:** Glucólisis, gluconogénesis, metabolismo del glucogeno y la ruta de las pentosas-monofosfatos.
3. **CATABOLISMO DE AMINOÁCIDOS.**
4. **METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS:** Ciclo de Krebs. Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa.

## **UNIDAD III. INFORMACIÓN GENÉTICA.**

1. Traducción de la información genética.
2. Código genético.
3. Proyecto genoma humano y terapias génicas.

#### **UNIDAD IV. ENZIMAS.**

1. Definición de catalizador biológico. Características generales.
2. Sistema enzima- sustrato.
3. Cofactores, coenzimas, grupos prostéticos, apoenzimas y holoenzimas.
4. Modelos llave-cerradura y modelo ajuste inducido.

#### **ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

En concordancia con la orientación teórica (cognoscitiva –constructivista) que se asume en el programa, se propone una estrategia de enseñanza y aprendizaje centrada en el alumno, lo que fortalece la responsabilidad de los estudiantes de su propio aprendizaje, involucra a los estudiantes en el análisis y evaluación de ideas, así como prepara a los estudiantes para habituarse al pensamiento reflexivo y crítico.

Con base a lo expuesto anteriormente, se contempla el desarrollo de:

- Actividades centradas en la interacción permanente con los alumnos por medio de preguntas intercaladas en la situación de enseñanza, que permiten practicar y consolidar lo que ha aprendido, resuelve sus dudas y se autoevalúa gradualmente.
- Preguntas de indagación y búsqueda de conocimiento, empleando las nuevas tecnologías (TICs), lo que permitirá la diversificación de

contenidos, la innovación, uso compartido de información encontrada en internet, estimulación del intercambio de ideas, discusión y decidir en común y a razonar el por qué de tal opinión.

- Actividades orientadas a favorecer una actitud crítica y de corroboración de lo que expresa el docente, empleando la literatura correspondiente.
- Trabajo colaborativo en talleres, con el propósito de favorecer un trabajo más dinámico y constructivo en equipo, donde profesores y alumnos participen de manera interactiva. Por cada taller se formarán equipos de trabajo con el número de integrantes acordado con el profesor del curso y cada equipo presentará un resumen por escrito.
- Prácticas a través de ejercicios que les permitirán resolver problemas, además de aplicar y transferir lo aprendido en la teoría.
- Exposición de contenidos sobre temas de actualidad ante el grupo en general, lo que permitirá el intercambio de ideas, discusión oral, tolerancia ante las ideas de los otros compañeros y seguridad en la defensa del propio conocimiento.

## **EVALUACIÓN**

La evaluación debe ser un acto educativo, que permita elevar la calidad del aprendizaje y aumentar el rendimiento de los alumnos, para ello se propone realizar:

- Evaluación diagnóstica: al iniciarse el curso, se aplicará un cuestionario de preguntas, de selección múltiple sobre temas básicos de química orgánica e inorgánica, con el objeto de reconocer antes del inicio del curso los conocimientos previos que poseen los estudiantes y prever acciones remediales en caso de observar debilidades.
- Evaluación formativa: se llevará a cabo durante las actividades teóricas, mediante la formulación de distintos tipos de preguntas, y la invitación a los alumnos a expresar sus ideas, dudas y descubrimientos en la investigación bibliográfica. También se realizarán clases donde los estudiantes podrán resolver ejercicios prácticos donde los estudiantes podrán expresar sus ideas y dudas de modo que el docente proporcione la retroalimentación correspondiente. Se considera como una actividad formativa el trabajo de coevaluación entre los alumnos con el objeto de que los alumnos puedan reflexionar sobre su nivel de aprendizaje.
- Evaluación sumativa: 50% puede corresponder a los trabajos colaborativos, 15% puede corresponder a la asistencia a clases, presentación de resúmenes e intervención en los talleres, 20% asistencia a las asesorías, 15% puede corresponder a investigar sobre los temas a tratar

en clases y el entregar el documento con sus referencias bibliograficas actualizadas.

### **CRITERIOS A TOMAR EN CUENTA PARA LA EVALUACIÓN.**

Entre los criterios a ser utilizados para la evaluación de los alumnos encontramos:

- Uso de un lenguaje científico y adecuado.
- Capacidad de análisis con sentido crítico.
- Valoración de la importancia de los conocimientos del área de Bioquímica.
- Facilidad para construir modelos teóricos que sean innovadores.
- Aptitud de aplicar y transferir los conocimientos teóricos.
- Capacidad de investigación.
- Facilidad de comunicar los conocimientos.
- Tolerancia frente a ideas distintas a las suyas, y seguridad para defender sus propias ideas.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Libros de texto recomendado para toda la asignatura:

1. Berg, Mark; Tymoezko, Jhon. y Stryer, Lubert. (2008) *.BIOQUIMICA.* Editorial Reverte. 1026 p.

2. Voet, Donald y Voet, Judith. (2006). *BIOQUIMICA*. 3ra edición. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 1776 p.
3. Fornaguera, Jaime. y Gómez, Georgina (2002). *BIOQUÍMICA*. 3ra edición. Madrid: Pearson Educación.

Libros de Consulta:

1. Lee, Nelson; Lehninger, Albert. y Cox, Michael. (2009). *Lehninger Principles of Biochemistry*, 2 ed. Nueva York: Worth Publishers.1296 p
  2. Garrido, Amando. y Tejjón, José. (2006). *Fundamentos de Bioquímica Metabólica*. 2da Edición. Editorial TEBAR. 577 p.
  3. Lee, Nelson; Lehninger, Albert. y Cox, Michael (2006). *Lehninger Principles of Biochemistry*, 3ed. Nueva York: Worth Publishers.1296 p.
  4. Murray, Robert; Granner, Daryl; Mayes, Peter y Rodwell, Victor (2007). *Harper Bioquímica Ilustrada*. 16ª ed. México: El Manual Moderno.
- Osgood, Marcy; Ocorr, Karen. y Lee, Nelson (2008). *The absolute, ultimate guide to Lehninger Principles of Biochemistry*. Third Edition- Study Guide and Solution Manual. Nueva York: Worth Publishers

## **5.2 PROGRAMA DEL LABORATORIO DE BIOQUÍMICA**

El programa del laboratorio de Bioquímica, se desarrolla en el quinto semestre de la carrera de Biología, siendo de carácter experimental, con una tendencia predominantemente cognoscitiva, y está diseñado para introducir al estudiante en el campo experimental del área de Bioquímica, manejar algunos instrumentos de Laboratorio, conocer técnicas y procedimientos que le permitan identificar y/o cuantificar diferentes compuestos, analizar y discutir finalmente los resultados obtenidos. Todo esto permitirá en el estudiante el desarrollo de las destrezas requeridas en su futura labor profesional y a despertar el interés para desempeñarse en el área de la investigación.

Para la comprensión de los temas a desarrollar el estudiante debe poseer un conocimiento actualizado de la química orgánica e inorgánica, así como del manejo de algunos instrumentos de Laboratorio dados en las materias: Laboratorio de Principios de Química y el Laboratorio de Química Orgánica.

El curso del Laboratorio de Bioquímica General tiene una duración de 6 horas de laboratorio por semana durante 1 semestre, y consta fundamentalmente del estudio experimental de las proteínas, separación de moléculas biológicas, reacciones de carbohidratos, factores que afectan la actividad enzimática y la extracción de lípidos.

Entre las competencias que el egresado de la asignatura debe desarrollar, que se encuentran en el perfil profesional se encuentran: aplicar, transferir, comunicar y valorar los conocimientos.

### **OBJETIVO GENERAL**

Utilizar diferentes estrategias que le permitan al estudiante aplicar, transferir, comunicar y valorar los conocimientos en el área experimental de Bioquímica.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Reconocer la importancia del manejo de los instrumentos del Laboratorio en el área de Bioquímica.
2. Aplicar los conocimientos teóricos a las prácticas experimentales.
3. Discutir en público los resultados obtenidos en las prácticas experimentales.
4. Analizar los resultados obtenidos en las prácticas experimentales.

## **CONTENIDOS**

### **PRACTICA I. PUNTO ISOELECTRICO DE LA CASEÍNA**

Preparación de soluciones tampón ("buffers"). Determinación del punto isoeléctrico de la caseína. Ecuación de Henderson-Hasselbach. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica.

### **PRACTICA II. AISLAMIENTO DE UNA PROTEÍNA.**

Métodos de separación de las proteínas. Aislamiento de la albúmina del huevo de gallina por precipitación salina ("salting out"). Estudio de las propiedades físicas y químicas de las proteínas. Reacciones de coloración (Biuret, xantoproteica, ninhidrina). Reacciones de precipitación por sales de metales pesados, por ácidos, por agentes deshidratantes y con soluciones concentradas de algunas sales. Coagulación por calor. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica

### **PRACTICA III. ESPECTROFOTOMETRIA.**

Determinación de la concentración de proteínas en solución por el método de Lowry y colaboradores estableciendo la relación entre la concentración y la absorbancia: ley de Lambert-Beer. Elaboración de la curva de calibración. Límites de resolución. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica

#### **PRACTICA IV. CROMATOGRAFIA DE EXCLUSIÓN MOLECULAR**

Separación de moléculas sobre la base de su tamaño. Determinación del espectro de absorción de los compuestos a separar y del perfil de elusión de los mismos. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica. Tener respeto por el pensamiento ajeno y seguridad en la defensa del propio con flexibilidad para modificarlo.

#### **PRACTICA V. CROMATOGRAFIA DE INTERCAMBIO IONICO**

Separación de moléculas biológicas sobre la base de grupos ionizables presentes en su estructura. Separación de los aminoácidos y establecimiento del perfil de elusión de los aminoácidos por su reacción con la ninhidrina. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica. Tener respeto por el pensamiento ajeno y seguridad en la defensa del propio con flexibilidad para modificarlo.

#### **PRACTICA VI. ELECTROFORESIS**

Separación de mezclas de proteínas por su movilidad en un campo eléctrico, utilizando un sistema de electroforesis discontinua en geles de poliacrilamida tanto en condiciones nativas como en condiciones disociantes. Determinación del peso molecular relativo de una proteína en condiciones disociantes.

## **PRACTICA VII. REACCIONES DE CARBOHIDRATOS**

Identificación de monosacáridos y disacáridos mediante reacciones generales de coloración. Determinación del poder reductor de los azúcares. Fermentación de azúcares por levaduras. Utilización de estas reacciones generales para la identificación de muestras problema. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica. Tener respeto por el pensamiento ajeno y seguridad en la defensa del propio con flexibilidad para modificarlo.

## **PRACTICA VIII. FACTORES QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD ENZIMATICA**

Determinación de las condiciones óptimas de la reacción de la  $\alpha$ -amilasa salival: Concentración de la enzima y concentración del sustrato. Efecto del pH, la temperatura y el tiempo sobre la reacción enzimática. Inhibición de la actividad de la  $\alpha$ -amilasa salival por un extracto de caraotas. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica. Tener respeto por el pensamiento ajeno y seguridad en la defensa del propio con flexibilidad para modificarlo.

## **PRACTICA IX. LIPIDOS.**

Extracción de lípidos del tejido de cerebro bovino. Separación de fosfolípidos sobre la base de su diferencia de solubilidad. Determinación de la concentración de colesterol por espectrofotometría. Separación de lípidos mediante cromatografía en capa fina e identificación con reacciones específicas. Analizar con sentido crítico, los resultados obtenidos en la práctica. Tener respeto

por el pensamiento ajeno y seguridad en la defensa del propio con flexibilidad para modificarlo.

## **ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

Se desarrollaran clases prácticas durante las cuales los alumnos experimentaran, y realizaran mediciones con diversos equipos de laboratorio, teniendo la posibilidad de adquirir destrezas manuales en el uso de dichos equipos.

Se estimulará a los estudiantes a traer sus prácticas investigadas, con la finalidad de aclarar dudas sobre las diversas técnicas experimentales a utilizar, así como el desarrollo de las actitudes propias que debe poseer un científico.

También se realizarán presentaciones y discusiones de los resultados obtenidos en las prácticas ya realizadas, donde los alumnos y los docentes participen de manera interactiva y colaborativa, imprimiéndole así un mayor enriquecimiento del proceso educativo.

Para trabajar las prácticas se formarán equipos de trabajo con el número de integrantes acordado con el profesor del curso y cada equipo presentara un informe donde se discutan los resultados de dicha práctica.

## RECURSOS

Material de vidrio de laboratorio (fiolas, becker, picetas, pipetas, etc) espectrofotómetros, textos, guías, problemarios, TICs, video beam entre otros.

## EVALUACIÓN

Se sugiere realizar la evaluación tomando en cuenta que está permite elevar la calidad del aprendizaje y aumentar el rendimiento de los alumnos, para ello se propone:

- Evaluación diagnóstica: al comienzo del laboratorio, se realizará un cuestionario sobre las habilidades, destrezas y conocimientos previos sobre los instrumentos que se manejan en un laboratorio, de manera anónima. Se realizarán algunas sesiones de recuperación de los aprendizajes previos.
- Evaluación formativa: se llevará a cabo durante las clases previas a las prácticas del laboratorio, mediante la formulación de diferentes tipos de preguntas, y la invitación de los alumnos a expresar sus ideas y dudas de los diferentes métodos a utilizar en las prácticas.
- Evaluación sumativa: se sugiere realizar varias ponderaciones de la siguiente manera:

20% por la participación en las clases previas a la práctica de laboratorio. 15% puede corresponder a la asistencia a las prácticas del laboratorio, 15% puede

corresponder a los exámenes cortos presentados antes de la práctica y 50% puede corresponder a la elaboración, presentación y discusión del informe de los resultados obtenidos en la práctica.

### **CRITERIOS A SER UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN**

Algunos criterios que pueden ser utilizados para la evaluación de los alumnos se mencionan a continuación

- Uso de un lenguaje científico y adecuado.
- Habilidad en el manejo de los instrumentos propios del laboratorio.
- Capacidad de análisis y discusión sobre los resultados obtenidos en las prácticas.
- Aptitud para aplicar y transferir los conocimientos teóricos a las prácticas experimentales.
- Valorar la importancia del manejo de los instrumentos propios del laboratorio de Bioquímica para explicar los procesos biológicos.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Libros recomendados:

Nigam, A y Ayyagari, A (2008). Lab Manual in Biochemistry, immunology and Biotechnology. The McGraw Hill Companies.

Mohanty, B y Basu, S. (2006). Fundamentals of Practical Clinical Biochemistry. Publications PVT LTD.

Campbell, M y Farrell, S (2006). Bioquímica. Editorial Thomson – Brooks. 812 p.

Skoog, D.A., Wet, D.M., Holler, F.J y Crouch, S. R. (2005). Fundamentos de química analítica, 8va edition.

Chawla, R (2003). Practical Clinical Biochemistry. Methods and interpretations. Third Edition. Jaypee Brothers Medical.

Wilson, K. Y Walker, J. (Eds) Principles and techniques of practical biochemistry, 5ª ed. Cambridge University Press.

