

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
BIOQUÍMICA VEGETAL

I. DATOS GENERALES

| | |
|---------------------------------|---|
| Unidad Académica: | Fitotecnia |
| Programa Educativo: | Ingeniería Agronómica Especialista en Fitotecnia |
| Nivel Educativo: | Licenciatura |
| Línea Curricular: | Agrobiología |
| Asignatura: | Bioquímica Vegetal |
| Carácter: | Obligatorio |
| Tipo: | Teórico - Práctico |
| Prerrequisitos: | Química Inorgánica, Química Orgánica y Biología Vegetal |
| Nombre de los Profesores: | M.C. Claudia Hernández Miranda M.C. Claudio A. Pérez Acevedo M.C. Noé López Martínez M.C. Román Sánchez Castillo |
| Ciclo Escolar: | 2017-2018 |
| Año: | Cuarto |
| Semestre Escolar: | Primero |
| Horas Teoría/Semana: | 3.0 |
| Horas Práctica/Semana: | 2.0 |
| Horas Totales/Semana: | 5.0 |
| Horas de Trabajo Independiente: | 2.5 |
| Horas Totales: | 80 |
| No. de Créditos: | 7.5 |
| Clave: | |

I. INTRODUCCIÓN

El curso de Bioquímica Vegetal es un curso obligatorio que se imparte en el primer semestre del plan de estudios y que tiene relación estrecha con el curso de Anatomía y Morfología Vegetal. Ambos aportan elementos para el análisis del crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. Además, desde la perspectiva vertical, el curso de Bioquímica Vegetal, se relaciona directamente con los cursos Fisiología Vegetal, Fenología, Ecología, Propagación de Plantas, Manejo de Plagas, Manejo de Enfermedades de Plantas, Nutrición Vegetal, Genética, Fisiotecnia Vegetal y todas aquellas materias agronómicas impartidas en los siguientes semestres de Ingeniería Agronómica Especialista en Fitotecnia.

El trabajo se desarrolla fundamentalmente en el aula, laboratorio y con trabajo independiente, el cual se promueve a través de lecturas, elaboración de ensayos y exposición de temas relacionados con el curso. Además, también se promueve la elaboración de maquetas, rompecabezas y mapas conceptuales para ilustrar la información discutida en las sesiones desarrolladas en el aula. Al finalizar un tema o unidad se elabora una práctica para aplicar la información analizada por los participantes en el curso.

II. PRESENTACIÓN

En las décadas recientes se han obtenido avances importantes en la investigación en las ciencias agrícolas, y la bioquímica ha sido fundamental para alcanzar este nivel de conocimiento. Su estudio es fascinante como materia académica pero su relevancia es notable en las aportaciones a la vida cotidiana. A partir de la bioquímica, han surgido otras áreas como son: biología celular, genética, fisiología vegetal, y recientemente la biología molecular, las cuales, junto con la anatomía vegetal, han aportado principios básicos para el avance de las ciencias agrícolas. Por esto, el curso de Bioquímica Vegetal es básico en la formación del Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, en el cual obtiene una educación formativa, integral y crítica, con bases teóricas y metodológicas en esta área. Se espera que los conocimientos adquiridos durante el curso permitan al estudiante analizar e interpretar la composición de las plantas cultivadas, y proporcionen las bases para describir los ciclos metabólicos en las plantas. Además, se presentará una primera aproximación hacia el entendimiento de los procesos fisiológicos en las plantas, para lo cual se requiere de conocimientos sobre la organización y estructura celular, características químicas y función de las biomoléculas, importancia de los metabolitos secundarios y procesos de síntesis.

IV. OBJETIVO

Describir la constitución química y los aspectos básicos del funcionamiento de las plantas y su relación con el desarrollo, metabolismo y rendimiento de las mismas, desde el punto de vista bioquímico y en especial, para determinar la producción de biomasa vegetal.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Discutir la síntesis y funciones básicas de las biomoléculas en los vegetales.
- Aplicar los conocimientos de la Bioquímica para explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.
- Analizar problemas o identificar posibles soluciones a problemas específicos.
- Caracterizar fenómenos bioquímicos relacionados con los procesos fisiológicos.

- Valorar los aportes de la Bioquímica en el desarrollo de la agricultura sustentable y en la ingeniería Genética y Biotecnología.

V. CONTENIDO

48 h

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA VEGETAL

10 h

Objetivos particulares:

- Destacar la importancia del estudio de la Bioquímica Vegetal como base del desarrollo y comprensión de los procesos fisiológicos.
- Señalar la presencia de las principales sustancias químicas presentes en la célula.
- Analizar la importancia del pH en la célula y los procesos de su regulación.
- Describir el mecanismo de regulación del pH de una solución amortiguadora.

1. Importancia de la bioquímica en la formación del Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

1.1. Aportes de la bioquímica a la comprensión de los procesos fisiológicos: logros y perspectivas

1.2. Componentes químicos de la célula

1.3 Ph y soluciones amortiguadoras

1.3.1 Ácidos Bases

1.3.2 Equilibrio químico

1.3.3 Propiedades fisicoquímicas del agua

1.3.4 Constante dieléctrica

1.3.5 Ionización del agua y producto iónico

1.3.6 Constante de equilibrio

1.3.7 Ph

1.3.8 Soluciones amortiguadoras.

UNIDAD 2. AMINOÁCIDOS Y PROTEÍNAS

5 h

Objetivos particulares:

- Describir a los aminoácidos como unidades estructurales de péptidos y proteínas.
- Analizar la estructura de péptidos y proteínas.
- Clasificar a las proteínas de acuerdo a su función.

2.1 Aminoácidos

2.1.1 Estructura de los aminoácidos

2.1.2 Estereoisómeros

2.1.3 Clasificación de los aminoácidos

- 2.1.4 Metabolismo de aminoácidos: síntesis y degradación
- 2.1.5 Aplicaciones de los aminoácidos en agronomía
- 2.2 Péptidos
 - 2.2.1 Enlace peptídico
- 2.3 Proteínas
 - 2.3.1 Importancia de las proteínas en las plantas cultivadas
 - 2.3.2 Niveles de estructuración
 - 2.3.4 Clasificación por su función
 - 2.3.5 Relación entre estructura y función

UNIDAD 3. ENZIMAS

7 h

Objetivos particulares:

- Describir los principios de la catálisis en los sistemas biológicos.
- Destacar la importancia de las enzimas en los procesos fisiológicos y en el desarrollo de las plantas.
- Explicar el significado de los parámetros cinéticos en el papel metabólico de las enzimas.

- 3.1 Importancia de las enzimas en los procesos fisiológicos de las plantas
- 3.2 Energía de activación y estado de transición
- 3.3 Equilibrio químico
- 3.4 Sitio activo y especificidad por el sustrato
- 3.5 Clasificación de enzimas
- 3.6 Cinética enzimática
- 3.7 Modelo de Michaelis-Menten
- 3.8 Actividad enzimática: unidades de medición y factores que la afectan
- 3.9 Inhibición enzimática: competitiva y no competitiva
- 3.10 Aplicaciones de las enzimas en la agronomía

UNIDAD 4. Carbohidratos

9 h

Objetivos particulares:

- Clasificar a los monosacáridos de acuerdo a su grupo funcional y número de carbonos.
- Reconocer la función de los disacáridos y polisacáridos en los vegetales.
- Estimar o calcular el contenido de carbohidratos en algunos frutos.

- 4.1 Importancia de los carbohidratos en las plantas cultivadas
- 4.2 Naturaleza de los carbohidratos: composición, estereoisómeros y formas de representación (Fisher y Haworth)
- 4.3 Clasificación de carbohidratos

- 4.4 Monosacáridos: identificación, azúcares reductores y no reductores, fuente natural
- 4.5 Disacáridos: estructura, fuente natural
- 4.6 Oligosacáridos y polisacáridos: estructura, enlace glucosídico, fuente natural
- 4.7 Aplicaciones de los carbohidratos en la agronomía

UNIDAD 5. Lípidos

8 h

Objetivos particulares:

- Enunciar la función de los disacáridos y polisacáridos en los vegetales
- Identificar las fuentes naturales de los lípidos
- Describir en forma general la estructura de algunos lípidos, grasas, aceites, ceras, triglicéridos, fosfolípidos y esteroides
- Describir la función de los lípidos en la membrana celular

- 5.1 Importancia de los lípidos en las plantas cultivadas
- 5.2 Naturaleza de los lípidos: composición de los lípidos y características de enlace éster
- 5.3 Clasificación de lípidos
- 5.4 Estructura y función de los ácidos grasos
- 5.5 Metabolismo de los ácidos grasos
- 5.6 Triglicéridos
- 5.7 Fosfolípidos y sulfolípidos
- 5.8 Ceras y esteroides
- 5.9 Lípidos en membrana
- 5.10 Aplicaciones de los lípidos en agronomía

UNIDAD 6. Ácidos nucleicos

4.5 h

Objetivos particulares:

- Destacar la importancia de los ácidos nucleicos en los seres vivos
- Señalar las diferencias estructurales entre ADN y ARN
- Generalizar sus funciones
- Describir la importancia del ARN en las síntesis de proteínas

- 6.1 Importancia de los ácidos nucleicos
- 6.2 Estructura de los ácidos nucleicos
- 6.3 Diferencias estructurales entre ácido desoxiribonucleico y el ácido ribonucleico
- 6.4 Replicación del ADN y síntesis del ARN
- 6.5 Síntesis de proteínas

UNIDAD 7. Metábolitos secundarios

4.5 h

Objetivos particulares:

- Señalar la importancia de los metabolitos secundarios en la fisiología de las plantas
- Reconocer el papel de los metabolitos secundarios en el mecanismo de defensa de los vegetales contra el ataque de herbívoros y patógenos

7.1 Concepto de metabolito secundario

7.2 Importancia de los metabolitos secundarios en los agroecosistemas

7.3 Características generales y función de los compuestos fenólicos

7.4 Características generales y función de los terpenoides

7.5 Características generales y función de los alcaloides

7.6 Características generales y función de los glucósidos cianogénicos

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

32 h

Práctica No. 1 Introducción al trabajo de laboratorio

Apoya a la unidad I

Objetivos:

- Discutir el uso y manejo del material, reactivos y equipo del laboratorio más frecuentemente usados.
- Recordar diferentes formas para expresar concentraciones, así como de preparación de soluciones. (Tiempo: 2 h)

Práctica No. 2. Preparación de Soluciones

Apoya a la unidad I

Objetivo:

- Practicar la preparación de soluciones normales, molares y porcentuales para usarlas en otras prácticas. (Tiempo: 2 h)

Práctica No. 3 Agua, pH y soluciones amortiguadoras

Apoya a la unidad I

Objetivo:

- Evaluar la capacidad amortiguadora de pH de los ácidos acético y

fosfórico y relacionarlos con los sistemas amortiguadores en los seres vivos.

(Tiempo: 2 h)

Práctica No. 4 Extracción de proteínas y análisis de aminoácidos

Apoya a la unidad II

Objetivos:

- Resaltar la composición de las proteínas por el tipo de aminoácidos que los constituyen.
- Practicar una técnica sencilla para separar aminoácidos.

(Tiempo: 2 h)

Práctica No. 5 Cinética de las Reacciones Enzimáticas

Apoya a la unidad III

Objetivo:

- Medir el producto de una reacción enzimática al adicionar diferentes cantidades de sustrato para evaluar el comportamiento de la enzima.

(Tiempo: 4 h)

Nota: Una semana posterior a finalizar la práctica No. 5 se realiza el primer examen correspondiente a la sección de prácticas

(Tiempo: 2 h)

Práctica No. 6 Reacciones cualitativas para identificar carbohidratos en extractos vegetales

Apoya a la unidad IV

Objetivo:

- Identificar los carbohidratos por sus características químicas con reacciones específicas, para determinar los extractos vegetales.

(Tiempo: 4 h)

Práctica No. 7 Cuantificación de carbohidratos en diferentes frutos

Apoya a la unidad IV

Objetivo:

- Cuantificar los carbohidratos presentes en un fruto para medir su grado de madurez.

(Tiempo: 4 h)

Práctica No. 8 Identificación Histoquímica de Carbohidratos, Lípidos y Proteínas

Apoya a la unidad V

Objetivo:

- Ubicar la presencia de proteínas, carbohidratos y lípidos en tejidos vegetales mediante técnicas histoquímicas.

(Tiempo: 2 h)

Práctica No. 9 Determinación de nitrógeno como producto de metabolismo

Apoya a la unidad VI

Objetivo:

- Analizar el contenido como parte del metabolismo de proteínas.

(Tiempo: 2 h)

Práctica No. 10 Determinación de compuestos fenólicos como productos del metabolismo secundario

Apoya a la unidad VII

Objetivo:

- Ilustrar la presencia de compuestos fenólicos en diferentes plantas cultivadas mediante cromatografía de capa fina.

(Tiempo: 2 h)

Importante: Una semana después de haber realizado la práctica No. 10 se llevará a cabo la exposición resultados de prácticas (maquetas y rompecabezas).

(Tiempo: 2 h)

Nota: Una semana posterior a la exposición de resultados obtenidos en las prácticas se realiza el segundo examen.

(Tiempo: 2 h)

VII. METODO DIDÁCTICO

El curso de bioquímica vegetal es un curso teórico-práctico que está organizado en 16 sesiones semestrales: una sesión para la presentación del curso, clases presenciales de una hora y media cada una y tres sesiones para la evaluación del curso (incluyen la evaluación parcial como la final).

Para su desarrollo se describen diversos aspectos con el propósito de abordar las unidades temáticas:

1. Introducción a la bioquímica vegetal
2. Aminoácidos y proteínas
3. Enzimas
4. Carbohidratos
5. Lípidos
6. Ácidos nucleicos
7. Metabolitos secundarios

Así, el curso tiene tres finalidades: la primera es aborda la importancia de la bioquímica vegetal en la formación del Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, así como una revisión general los aspectos necesarios para su estudio; la segunda es analizar y discutir de manera grupal sobre los aspectos básicos de la composición de las plantas y de su metabolismo. La tercera es el desarrollo de habilidades y estrategias que posibiliten la aplicación del conocimiento adquirido en el proceso de producción agrícola vegetal.

El curso de bioquímica vegetal está programado a desarrollarse en dos partes: la parte teórica corresponde al 50% de la evaluación del curso y se imparte en el aula. Se promueve la participación del estudiante mediante el intercambio de

ideas, siendo el profesor el coordinador de la discusión. Además, en el tiempo independiente los estudiantes realizan trabajos extra clase para asimilar de manera más eficiente la información. Por otro lado, la parte práctica complementa el otro 50% de la evaluación del curso. Las prácticas se desarrollan en el laboratorio con asesoría del profesor y con el apoyo del Manual de Prácticas de Laboratorio de Bioquímica Vegetal, describiendo y comprobando los conceptos analizados en la parte teórica debiendo utilizar el tiempo independiente para la elaboración de los reportes, maqueta, rompecabezas, etc.

VIII. EVALUACIÓN

La evaluación del curso se realiza por separado la parte de teoría de la práctica.

Del total del curso, la parte teórica corresponde al 50% de la evaluación final. Para ello, durante el desarrollo del curso se realizan tres exámenes parciales. Al concluir las tres primeras unidades se formaliza el primero de ellos. Cada uno de los dos exámenes restantes se lleva a cabo al finalizar las dos unidades siguientes. Cada examen tiene un valor de 30%, dando un total del 90% de los tres exámenes parciales, y el otro 10% restante, se evaluará con trabajos extra clase que desarrollaran durante el tiempo independiente del estudiante.

Por otro lado, el valor de la parte práctica para la evaluación del curso es del 50%. Se realizan dos exámenes y cada uno tiene un valor del 15%, dando un total de 30%. El resto se evalúa con los reportes de prácticas (50%) y con el trabajo extra clase (elaboración de maquetas, rompecabezas o exposición de resultados de las prácticas desarrolladas durante el curso). Esta última actividad tiene valor del 20%. Se toma en cuenta la asistencia del estudiante a cada una de las prácticas (para entregar reporte es necesario haber asistido a la práctica correspondiente), la calidad de la presentación, descripción de resultados, la discusión de la información obtenida y las conclusiones. Es importante señalar que para la acreditación del curso se necesita aprobar la teoría y la parte práctica.

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Azcon-Bieto, J.; Talon, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana, Mc, Graw Hill. México.

Bernabei, D. 1994. Seguridad: Manual para el laboratorio. Merck. Alemania. Bohnert, J.H.; Nguyen, H.; Lewis, N.G. 2008. Bioengineering and molecular biology

- of plant pathways. Pergamon. Elsevier. Printed in Italy,
- Buchanan, B.B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. 2000. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists.
- Conn, E.E.; Stumpf, P.K, Bruening, G.; Doi, R.H. 2002. Bioquímica Fundamental. 4ª ed. Limusa Wiley. México.
- Champe, P.C.; R. A. Harvey.; D. R. Ferrier. 2006. Bioquímica. 3ra. Edición McGrawHill. México.
- Lehninger, A.L.; Nelson,David; Cox,Michael.1995. Principios de Bioquímica. 4ª. Ed. Editorial Omega. España.
- Melo, V.; Cuamatzi, O. 2007. Bioquímica de los Procesos Metabólicos. 2ª ed. Editorial Reverté S. A. de C. V. México.
- Murphy, D. J. 2005. Plant Lipids: Biology, Utilizations and Manipulations. Ed. Blackwell. UK.
- Nelson, D. L. & Cox, M. M. 2006. Lehninger Principios de Bioquímica, 4ª edición. Ed. Omega, Barcelona. ISBN 978-84-282-1410-0.
- Wink, M. Biochemistry of Plant Secondary Metabolism. 2ª ed. Editorial Wiley-Blackwell. UK.