



CONTENIDO PROGRAMÁTICO DEL SUBPROYECTO:
BIOQUÍMICA VEGETAL

VICERRECTORADO:	Planificación y Desarrollo Social
PROGRAMA:	Ciencias de la Salud
SUBPROGRAMA:	Botánica Tropical
CARRERA:	PFG Licenciatura en Botánica Tropical
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Formación General
PROYECTO:	Análisis Situacional de las Plantas con fines Medicinales
SUBPROYECTO:	Bioquímica Vegetal
PRELACIÓN:	Bioquímica General
CÓDIGO:	PFGLBTSIVSP4
HORAS SEMANALES:	Seis (06)
UNIDADES CRÉDITO:	Cuatro (04)
SEMESTRE:	IV
CONDICIÓN:	Obligatoria
MODALIDAD DE APRENDIZAJE:	Presencial
PROFESOR(ES) DISEÑADOR(ES)	Dra. María Zambrano Profa. Gladys Quintero
ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE:	B-Learning
REVISADO:	DIC



PRESENTACIÓN

El subproyecto Bioquímica Vegetal se ubica en el segundo año de la carrera de Licenciatura en Botánica Tropical; es el área del conocimiento que estudia las biomoléculas componentes de las plantas, los diferentes procesos metabólicos y las funciones que se llevan a cabo en ellas. Por ello, el subproyecto Bioquímica Vegetal, establece el vínculo entre los aspectos químicos y los subproyectos que definen el Programa de Formación de Grado en Botánica Tropical, con la finalidad de comprender los aspectos fisiológicos de los vegetales, este vínculo es necesario para que a su vez, el futuro Licenciado en Botánica Tropical, establezca la relación entre la teoría y los procesos fisiológicos en la práctica, o bien le proporcione las bases teóricas para iniciar es estudios más profundos en el área de conocimiento.

El contenido del subproyecto comprende cuatro módulos de aprendizaje, los cuales se presentan a continuación:

Modulo I: El metabolismo secundario en plantas.

Módulo II: Desarrollo y composición del fruto.-Hormonas vegetales.

Módulo III: Fisiología y bioquímica del estrés abiótico.-Senescencia y muerte celular programada.

Módulo IV: Desarrollo de las semillas.

Módulo V: Genética y Bioquímica de Lípidos de Semillas.

Módulo VI: Tecnología pre y poscosecha de productos vegetales.

JUSTIFICACIÓN

El subproyecto Bioquímica Vegetal contribuye, en gran medida, a alcanzar los objetivos del Plan de Estudios del Programa de Formación de Grado en Botánica Tropical, en la formación del Licenciado en Botánica Tropical. Proporciona educación formativa, integral y crítica, con bases teóricas y metodológicas, proporcionando al estudiante una primera aproximación hacia la



comprensión de los procesos fisiológicos que se realizan en los vegetales, para lo cual se requiere de conocimientos sobre la organización y estructura celular, de las características químicas y función de las biomoléculas, de la importancia actual de los metabolitos secundarios y de algunos procesos de síntesis para la obtención de productos naturales con fines medicinales.

El subproyecto Bioquímica Vegetal, le permite alcanzar al estudiante de Botánica Tropical una formación teórico-práctica adecuada para el estudio de la composición química de los vegetales, la determinación de las propiedades fundamentales de sus enzimas y el estudio de sus procesos metabólicos. Además de desarrollar habilidades como comprender y analizar algunos fenómenos bioquímicos afín de relacionar estos con la fisiología vegetal.

Por tanto, crea la conciencia de los complejos procesos bioquímicos que transcurren en las células vegetales, las cuales conforman un organismo vivo el cual se vincula con el ambiente y suscitar el interés en participar en el desarrollo de conocimiento en el área del metabolismo vegetal. En este sentido, es apropiado valorizar el aporte que la Bioquímica realiza en la formación del futuro profesional de Botánica Tropical, a partir de una actitud comprometida con el propio proceso de aprendizaje, al desarrollar una actitud crítica frente a distintas problemáticas que se puedan presentar en el área de la Bioquímica Vegetal.

La actividad desarrollada por este subproyecto, se centra en la caracterización de las rutas de síntesis de ácidos grasos, lípidos y otros componentes que determinan la calidad organoléptica y medicinal de origen vegetal, la evaluación de las modificaciones que se producen durante su procesado y conservación, y el desarrollo de tecnologías para la mejora de la calidad del producto. Con la información generada se lleva a cabo el desarrollo de nuevas oleaginosas para su uso medicinal e industrial, o el desarrollo de tratamientos pre- y post-cosecha no contaminantes para la mejora de la producción, calidad y/o competitividad comercial de los productos vegetales para su consumo en fresco o procesado industrial, con especial hincapié sobre la extracción de aceites y alcoholes.



OBJETIVO GENERAL DEL SUBPROYECTO

Brindar una visión actualizada sobre temas de bioquímica vegetal, especialmente la red que interconecta el metabolismo básico y el metabolismo secundario de las plantas, abordando el estudio de la diversidad biológica y estructural de las moléculas esenciales para la vida vegetal y sus aplicaciones. Además, comprender y conocer los principios básicos del funcionamiento de las plantas y su relación con el ambiente.

MODULO I: EL METABOLISMO SECUNDARIO EN PLANTAS (15%) Duración: 2 SEMANAS

OBJETIVO GENERAL DEL MODULO I

Conocer la constitución y la función química de los metabolitos secundarios de los vegetales integrando conceptos propios de la Química y la Biología.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender en su verdadera dimensión la complejidad de la composición química y de los procesos bioquímicos de las plantas.
- Adquirir los conceptos básicos acerca de los grupos más importantes de compuestos orgánicos producidos por las plantas.
- Conocer los procesos que sufren las biomoléculas en el curso del metabolismo celular vegetal.

CONTENIDOS

- Biosíntesis, transporte y almacén de los metabolitos secundarios en los tejidos vegetales.
- Diversidad química del metabolismo secundario.
- Función, características y Rutas Metabólicas.



- Los principales grupos de compuestos secundarios: terpenoides, compuestos fenólicos, y alcaloides.
- La ruta de los fenilpropanoides: desde la fenilalanina hacia la síntesis de flavonoides, cumarinas, estibenos, ligninas y lignanos y compuestos del tejido suberizado, antocianinas.
- Los metabolitos secundarios en las interacciones de las plantas con otros organismos. Funciones de los metabolitos secundarios y su aplicación en la biotecnología.
- Importancia de los productos secundarios en la vida del hombre.

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Exposición en clases por el profesor

Discusión dirigida

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Material impreso, bibliografía recomendada (textos, página web)

Diapositivas, láminas, pizarrón, computador, marcadores.

Prácticas de laboratorio

Trabajos de investigación en equipo

ACTIVIDADES DE EVALUACION DE APRENDIZAJE

Actividades de evaluación	Porcentaje 15%
1. Prueba objetiva sobre los temas estudiados	10
2. Resumen y conclusiones sobre el trabajo en equipo	5



**MODULO II:
DESARROLLO Y COMPOSICIÓN DEL FRUTO.-HORMONAS VEGETALES.
(25%) Duración: 5 SEMANAS**

OBJETIVO GENERAL DEL MÓDULO II

Determinar la importancia de la composición del fruto y las hormonas vegetales en los procesos bioquímicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender la interacción de las plantas con los factores externos y conocer los diferentes compuestos fitoquímicos que median la comunicación entre distintos órganos de la planta y su participación en el funcionamiento y el desarrollo de la misma.
- Adquirir nociones básicas de los procesos bioquímicos que ocurren en los frutos.

CONTENIDOS

Dinámica y regulación del desarrollo del fruto. Composición del fruto.

Azúcares y ácidos orgánicos. Compuestos nitrogenados, fenólicos y pigmentos.

Maduración del fruto. Base bioquímica y control de la maduración del fruto.

Respiración. Cambios de color. Síntesis de carotenoides y antocianinas. Cambios de textura y sabor. Bioquímica de los aromas.

Macromoléculas, aromas y polifenoles en la vid. Calidad y criterios de calidad del fruto.

Hormonas vegetales. Características, modo de acción, efectos fisiológicos. Aplicaciones más importantes. Modos de estudio. Etileno: historia, Propiedades Físicas y Químicas, Biosíntesis, catabolismo, transporte. Mecanismos de acción. Interacción con otras hormonas. Efectos fisiológicos. Usos de inhibidores. Auxinas: historia, cuantificación, biosíntesis. Transporte polar y no polar. Conjugación y degradación. Efectos fisiológicos. Mecanismo molecular de acción. Interacción con otras hormonas. Giberelinas: historia, biosíntesis, desactivación, efectos fisiológicos, modo de acción, interacción con otras hormonas. Citocininas: definición, historia, efectos fisiológicos, modo de acción. Ácido Abscísico: historia, biosíntesis, efectos fisiológicos,



mecanismo de acción, señalización. Óxido nítrico. Jasmononatos y metiljasmonato y la repuesta a patógenos. Poliaminas: biosíntesis y catabolismo. Las poliaminas y el estrés. Funciones fisiológicas. Brassinosteroides. Historia. Biosíntesis y desactivación. Funciones. Ácido Salicílico. Biosíntesis, funciones, mecanismo de acción.

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Exposición en clases por el profesor

Discusión dirigida

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Material impreso, bibliografía recomendada (textos, página web)

Diapositivas, láminas, pizarrón, computador, marcadores.

Prácticas de laboratorio

Trabajos de investigación en equipo

ACTIVIDADES DE EVALUACION DE APRENDIZAJE

Actividades de evaluación	Porcentaje 25%
1. Prueba objetiva sobre los temas estudiados	10
2. Resumen y conclusiones sobre el trabajo en equipo	15



**MÓDULO III:
FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA DEL ESTRÉS ABIÓTICO.-SENESCENCIA Y MUERTE
CELULAR PROGRAMADA.
(25%) Duración: 5 SEMANAS**

OBJETIVO GENERAL DEL MÓDULO III.

Estudiar los mecanismos bioquímicos y fisiológicos que poseen las plantas para contrarrestar los efectos del estrés ambiental, con énfasis en los cambios causados por los componentes abióticos del ambiente.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comprender los cambios que inducen en las plantas los agentes estresantes y discutir estrategias de tolerancia y/o sensibilidad frente a estrés.
- Estudiar la senescencia —un tipo de muerte celular programada— en plantas
- Desarrollar un análisis crítico de la información científica, a través de la discusión de publicaciones relacionadas con la temática de la materia.

CONTENIDOS

Fisiología y bioquímica del estrés abiótico. Definición de estrés. Generalidades. Tipos de estrés, estrés biótico y abiótico. Estrés de temperatura. Estrés por alta temperatura, estrés por congelamiento y estrés por frío. Respuesta de las plantas. Mecanismos de defensa y de adaptación. Estrés por luz: calidad y cantidad de luz. Estrés por luz UV-B. Respuesta de las plantas. Mecanismos de defensa y de adaptación. Deficiencia de oxígeno. Respuesta de las plantas. Mecanismos de defensa y de adaptación. Estrés hídrico y estrés salino. Respuesta de las plantas. Mecanismos de defensa y de adaptación. Estrés oxidativo. Estrés por fosfatos. Respuesta de las plantas. Mecanismos de defensa y de adaptación.

Senescencia y muerte celular programada. Tipos de muerte celular. Muerte celular programada durante el desarrollo y en respuesta al estrés. La senescencia; el objetivo de este proceso.



Regulación de la actividad metabólica durante la senescencia. Metabolismo de proteínas, pigmentos, ac. nucleicos durante la senescencia. Abscisión. La abscisión y las hormonas.

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Exposición en clases por el profesor
Discusión dirigida

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Material impreso, bibliografía recomendada (textos, página web)
Diapositivas, láminas, pizarrón, computador, marcadores.
Prácticas de laboratorio
Trabajos de investigación en equipo

ACTIVIDADES DE EVALUACION DE APRENDIZAJE

Actividades de evaluación	Porcentaje 25%
1. Prueba objetiva sobre los temas estudiados	10
2. Resumen y conclusiones sobre el trabajo en equipo	15



**MÓDULO IV:
DESARROLLO DE LAS SEMILLAS.
(10%) Duración: 2 SEMANAS**

OBJETIVO GENERAL DEL MÓDULO IV.

Conocer la disponibilidad, acceso y uso de semillas de buena calidad para los productores de cultivo adquiriendo información sobre la vida, desarrollo, tratamiento y procesos a seguir.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la importancia que tiene la semilla para mejorar la producción de plantas.
- Conocer los problemas que existen en la producción, distribución y comercialización de semilla.
- Conocer las técnicas de mejoramiento genético en la producción de semillas.

CONTENIDOS

Base bioquímica y control del desarrollo de las semillas. Síntesis de almidón, proteínas y aceites. Biodiversidad en la estructura de semillas maduras de angiospermas. Composición de las semillas. Carbohidratos, lípidos y proteínas en semillas de cereales y leguminosas. Maduración del embrión y disecación. Germinación de semillas. Base bioquímica y control de la germinación. Sistema de clasificación de la dormición en semillas. Factores que afectan la salida de dormición. El rol de las fitohormonas. Movilización de reservas en las semillas. Movilización de reservas en cereales. Degradación del almidón. Movilización de proteínas. Cuerpos proteicos. Vacuolación de las células de la aleurona. Movilización.

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

- Exposición en clases por el profesor
- Discusión dirigida



RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Material impreso, bibliografía recomendada (textos, página web)

Diapositivas, láminas, pizarrón, computador, marcadores.

Prácticas de laboratorio

Trabajos de investigación en equipo

ACTIVIDADES DE EVALUACION DE APRENDIZAJE

Actividades de evaluación	Porcentaje 10%
1. Prueba objetiva sobre los temas estudiados	5
2. Resumen y conclusiones sobre el trabajo en equipo	5

MÓDULO V: GENÉTICA Y BIOQUÍMICA DE LÍPIDOS DE SEMILLAS. (10%) Duración: 2 SEMANAS

OBJETIVO GENERAL DEL MODULO V

Identificar los genes relacionados con la síntesis de ácidos grasos y lípidos en semillas oleaginosas incluyendo aquellos que participan en la ruta glucolítica, proveedora de esqueletos carbonados y energía, síntesis de ácidos grasos, modificaciones de estos últimos en el citoplasma celular y retículo endoplasmático, su ensamblaje en triacilglicéridos y su degradación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar física y química de aceites y grasas.
- Estudiar las propiedades termo-oxidativas de los aceites y las propiedades cinéticas de cristalización de las grasas alto oleico y esteárico y sus fracciones.



- Implementar soluciones tecnológicas necesarias para la utilización de estos nuevos aceites y grasas en sus distintas aplicaciones con fines medicinales.

CONTENIDOS

Caracterización genética, bioquímica y molecular de las rutas de síntesis de ácidos grasos y lípidos en especies oleaginosas con especial interés en la ruta glucolítica.

Estudios bioquímicos y moleculares relacionados con el proceso biosintético de los compuestos volátiles responsables del aroma de frutos o productos derivados.

Caracterización físico-química de estos nuevos aceites y grasas (propiedades termo-oxidativas y cinéticas de cristalización).

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Exposición en clases por el profesor

Discusión dirigida

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Material impreso, bibliografía recomendada (textos, página web)

Diapositivas, láminas, pizarrón, computador, marcadores.

Prácticas de laboratorio

Trabajos de investigación en equipo

ACTIVIDADES DE EVALUACION DE APRENDIZAJE

Actividades de evaluación	Porcentaje 10%
1. Laboratorio	10



**MODULO VI:
TECNOLOGÍA PRE Y POSCOSECHA DE PRODUCTOS VEGETALES
(15%) Duración: 2 SEMANAS**

OBJETIVO GENERAL DEL MODULO VI

Desarrollar tratamientos pre y poscosecha no contaminantes para la mejora de la producción, calidad y/o competitividad comercial de los productos vegetales para su procesamiento industrial, con especial hincapié sobre los aceites.

OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL MODULO VI

- Desarrollar tratamientos poscosecha compatibles con la sostenibilidad del cultivo y el respeto con el ambiente para prolongar la vida comercial del fruto antes de su mercado en fresco o transformación industrial.
- Desarrollar tratamientos poscosecha compatibles con la sostenibilidad del cultivo y el respeto con el ambiente para regular las características sensoriales del fruto o de los productos derivados de su procesamiento, para mejorar su comerciabilidad.
- Desarrollar innovaciones en el sistema de extracción de aceites para mejorar cuantitativa y cualitativamente su producción industrial.

CONTENIDOS

Cosecha y manejo poscosecha

Concepto de calidad, calidad sensorial, calidad comercial, Calidad higiénica y de protección de la salud, Índice de calidad, Factores poscosecha. Patología de la poscosecha, aspectos fisiológicos.

Labores poscosecha.

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Exposición en clases por el profesor

Discusión dirigida



RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Material impreso, bibliografía recomendada (textos, página web)

Diapositivas, láminas, pizarrón, computador, marcadores.

Prácticas de laboratorio

Trabajos de investigación en equipo

ACTIVIDADES DE EVALUACION DE APRENDIZAJE

Actividades de evaluación	Porcentaje 15%
1. Prueba objetiva sobre los temas estudiados	10
2. Resumen y conclusiones sobre el trabajo en equipo	5

INTEGRACIÓN ENTRE DOCENCIA, CREACIÓN INTELECTUAL Y VINCULACIÓN SOCIOCOMUNITARIA

El subproyecto Bioquímica Vegetal articula la docencia, la producción intelectual y vinculación sociocomunitaria, a través de proyectos de investigación interrelacionados y generados de acuerdo a las necesidades de las comunidades con base en estudios y experiencias prácticas de laboratorio para la obtención de productos naturales con fines medicinales. Un punto clave en la misión del profesional de Botánica Tropical está dirigido a destacar las tareas de la universidad, a llevar a cabo esfuerzos para elevar la formación pedagógica, investigativa y de proyección social contribuyendo a la salud integral de la comunidad local, regional y nacional.

LÍNEAS DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

-Teoría y praxis de la botánica

-Salud integral colectiva



- Etnobotánica
- Biotecnología Vegetal.

LÍNEAS DE VINCULACIÓN SOCIOCOMUNITARIA

- La Dirección de Vinculación Sociocomunitaria prevé la incorporación de los **motores productivos** como políticas transversales de vinculación social. Para el área de Botánica Tropical el motor productivo hace referencia a la salud colectiva.

INTEGRACIÓN DE TEMAS TRANSVERSALES

Los contenidos de los módulos de Bioquímica Vegetal tributan al proyecto socio integrador II: Análisis Situacional de las Plantas con fines Medicinales, en cuanto a los conocimientos sobre los metabolitos secundarios en las plantas y todos los procesos metabólicos que orienten la investigación en el desarrollo del mismo. Por tanto es importante su estudio porque permite al estudiante de Botánica Tropical conocer los procedimientos para la extracción de aceites a partir de semillas de oleaginosas que contribuyan a la obtención de productos naturales con fines medicinales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buchanan, B.R., W. Gruissem y R.L. Jones 2000. Biochemistry & Molecular Biology of plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland
- Davies, J. Giovanelli, T. Ap. Rees. 1979. Bioquímica Vegetal. D.D. Editorial Omega. México.
- Gallo, F. 1996. Manual de fisiología, patología postcosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA-Reino Unido. Armenia. 262 p.
- Kruh, Jacques. 1978. Bioquímica. Estudios médicos y biológicos. Editorial Omega. México.



Universidad Nacional Experimental
De los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"
Dirección de Innovación Curricular - DIC
Programa Ciencias de la Salud
Comisión Curricular de la Carrera: Licenciatura en Botánica



- Taiz, L., Zeiger, E. 2006. Fisiología Vegetal. Universitat Jaume I. Castellón de la Plana. España.
- Heldt, H.-W. 2005. Plant Biochemistry. Elsevier, Academic Press. California Estados Unidos.
- Villamizar, F. 1980. Manejo integrado de precosecha, cosecha y poscosecha como factores de calidad de frutas y hortalizas. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá. 11 p.
- Villamizar, F.; Ospina, J.E. 1995. Frutas y hortalizas, manejo tecnológico postcosecha. Divulgación Tecnológica, Convenio SENA - Universidad Nacional de Colombia. Sección publicaciones SENA. Santafé de Bogotá. 84 p.
- Yahia, E.; Higuera, I. 1992. Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. Editorial Limusa. México D. F. 303 p.