

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Cultivo de Tejidos Vegetales
Clave de la asignatura:	FIQ-1907
SATCA¹:	1 - 2 – 3
Carrera:	Ingeniería en Agronomía

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al estudiante los conocimientos en el manejo del cultivo de tejidos, para incrementar la producción a través de los agentes biológicos mediante la propagación *in vitro*.

Este curso se imparte a los alumnos de ingeniería en agronomía como unidad de aprendizaje, tanto en su forma teórica como práctica.

El alumno aprenderá, conocerá, analizará y pondrá en práctica el conocimiento del cómo, cuándo, para qué y por qué aprovechar la biodiversidad vegetal

Intención didáctica

Esta asignatura se divide en seis unidades, en la primera se conocerá el desarrollo histórico, aportaciones e impacto de biotecnología en el área agrícola. En la segunda unidad se abarcarán los métodos y técnicas de esterilización del medio de cultivo, así como material de disección y cristalería.

La tercera unidad tiene como fin manejar diferentes medios de cultivos (sólidos, semilíquidos y líquidos) y sus componentes.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la unidad cuatro el alumno desarrollará habilidades para la selección del material biológico, desinfección y siembra del explantes; además, comprenderá los factores que afectan el desarrollo y crecimiento de los diferentes explantes. Cultivo de tejidos encaminados a la solución de problemas relacionados con la propagación y aprovechamiento máximo de los materiales biológicos.

En la unidad cinco se abordarán técnicas de establecimiento y siembra de diferentes explantes (órganos, tejidos y células) para la obtención de plantas libres de enfermedades y el mejoramiento genético de las especies vegetal. Finalmente, en la unidad 6 se analizarán temas sobre la ingeniería genética vegetal, Herramientas básicas de ingeniería genética y la aplicación de la transformación genética al mejoramiento vegetal, aunado a todo lo anterior el alumno desarrollará la habilidad de la investigación y aplicación de conocimientos de cultivo de tejidos vegetales.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Tecamatlán. Tecamatlán, Puebla. 12 de mayo de 2016.	Integrantes de la Academia de Ingeniería en agronomía, del Instituto Tecnológico de Tecamatlán.	Diseño de los programas de estudio de la Especialidad de Sistemas de Producción Agrícola Sostenible de la Carrera de Ingeniería en Agronomía.
Instituto Tecnológico de Tecamatlán. Tecamatlán, Puebla. 11 de abril, 2019.	Integrantes de la Academia de Ingeniería en agronomía, del Instituto Tecnológico de Tecamatlán.	Análisis, Enriquecimiento y definición de programas de estudio de la especialidad Sistemas de Producción Agrícola Sostenible de la Carrera de Ingeniería en Agronomía.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Conocer los antecedentes y conceptos básicos del cultivo in vitro vegetal.
- Conocer los principales factores que afectan al establecimiento in vitro de las especies vegetales.
- Elaborar diferentes tipos de medios de cultivos.
- Interpretar los conocimientos básicos de la ingeniería genética vegetal.

5. Competencias previas

- Aplicación las funciones de los macro y micronutrientes, así como la importancia de las sustancias orgánicas (vitaminas y hormonas).
- Conocimiento sobre la estructura y función celular.
- Identificación de los tipos de reacciones químicas.
- Aislamiento e identificación de microorganismos que pueden contaminar los medios cultivos.

6. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1. Generalidades. 1.1.1. Desarrollo histórico de la biotecnología vegetal 1.1.2. Aplicaciones de la biotecnología vegetal 1.1.2. Importancia económica, social, ecológica y agronómica. 1.1.3. Impacto de la biotecnología en la agricultura

<p>2</p>	<p>Esterilización y medio de cultivo</p>	<p>2.1. Generalidades de esterilización</p> <p>2.1.1. Definición.</p> <p>2.1.2. Métodos y tipos de esterilización.</p> <p>2.1.3. Medidas de prevención de la esterilización.</p> <p>2.2. Generalidades de los medios de cultivo.</p> <p>2.2.1. Definición.</p> <p>2.2.2. Tipos de medios de cultivo.</p> <p>2.3. Componentes del medio de cultivo.</p> <p>2.3.1. Macronutrientes.</p> <p>2.3.2. Micronutrientes.</p> <p>2.3.3. Azúcares.</p> <p>2.3.4. Vitaminas.</p> <p>2.3.5. Aminoácidos.</p> <p>2.3.6. Reguladores de crecimiento.</p> <p>2.3.7. Compuestos de composición no definidos.</p> <p>2.3.8. Antioxidantes.</p> <p>2.3.9. Agentes gelificantes y de soporte.</p> <p>2.4. Características del lugar donde se preparará el medio de cultivo.</p> <p>2.4.1. Condiciones ambientales. (Fotoperiodo, temperatura y humedad).</p> <p>2.5. Preparación de soluciones.</p> <p>2.5.1. Método para la preparación de soluciones madre (stock) y medio Murashige y Skoog (1962).</p>
<p>3</p>	<p>Establecimiento del cultivo <i>in vitro</i></p>	<p>3.1. Métodos de propagación “in vitro” en plantas.</p>

		<p>3.1.1. Selección de la planta madre.</p> <p>3.1.2. Fitosanidad.</p> <p>3.1.3. Genotipo.</p> <p>3.1.4. Edad de la planta.</p> <p>3.1.5. Edad del órgano o tejido.</p> <p>3.1.6. Condiciones de crecimiento a las cuales estuvo expuesta la planta madre.</p> <p>3.2. Explante.</p> <p>3.2.1. Tipos de explantes.</p> <p>3.2.2. Posición del explante dentro de la planta madre.</p> <p>3.2.3. Tamaño del explante.</p> <p>3.2.4. Desinfección del explante.</p> <p>3.3. Siembra del explante.</p> <p>3.3.1. En medio líquido.</p> <p>3.3.2. En medio sólido.</p> <p>3.3.3. En puente de papel.</p> <p>3.3.4. Equipos y técnicas para realizar la siembra.</p> <p>3.4. Condiciones de incubación.</p> <p>3.4.1. Fotoperiodo.</p> <p>3.4.2. Intensidad lumínica.</p> <p>3.4.3. Temperatura.</p> <p>3.4.4. Humedad relativa.</p> <p>3.5. Cambios fisiológicos del tejido.</p> <p>3.5.1. Desarrollo y crecimiento del tejido.</p> <p>3.5.2. Enraizamiento.</p> <p>3.5.3. Readaptación al trasplante.</p>
--	--	--

		<p>3.6. Traslado de las vitroplantas.</p> <p>3.6.1. Sustratos utilizados para el trasplante.</p> <p>3.6.2. Aclimatación (invernadero) y endurecimiento de las vitroplantas.</p>
4	Técnicas de micropropagación	<p>4.1. Tipos de micropropagación.</p> <p>4.1.1. Cultivo de ápices vegetativos.</p> <p>4.1.2. Cultivo de callos.</p> <p>4.1.3. Cultivo de embriones.</p> <p>4.1.4. Cultivo de raíces.</p> <p>4.1.5. Cultivo de meristemos apicales.</p> <p>4.1.6. Cultivo de células aisladas.</p> <p>4.1.7. Cultivo de anteras.</p> <p>4.1.8. Microinjerto.</p>
5	Ingeniería genética vegetal	<p>5.1. Organismos genéticamente modificados (OGM).</p> <p>5.1.1. Herramientas básicas de ingeniería genética.</p> <p>5.1.2. Aplicación de la transformación genética al mejoramiento vegetal.</p> <p>5.1.3. Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los antecedentes históricos y terminología básica del cultivo in vitro. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diversas fuentes de información el desarrollo histórico de la agrobiotecnología o biotecnología vegetal. • Investigar y analizar las aportaciones de la biotecnología en la Agricultura • Impacto de la biotecnología vegetal en el área agrícola. • Fortalece su capacidad de análisis y síntesis y procesamiento de información.
Unidad 2. Esterilización y medio de cultivo.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplear diferentes métodos de esterilización en medios de cultivo, cristalería y material de disección. • Preparar soluciones madre Stock y medio de cultivo Murashige-Skoog. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Solución de problemas. • Habilidades básicas de manejo de equipos de esterilización. • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica. • Toma de decisiones. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y exponer los equipos y técnicas de esterilización. • Investigar en diferentes fuentes de información (Revistas científicas, artículos y libros). • Calcular y preparar medios de cultivo. • Realizar prácticas de laboratorio.

Unidad 3. Establecimiento del cultivo <i>in vitro</i>.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar y aislar diferentes tipos de explantes. • Describir los factores necesarios para el crecimiento y desarrollo de los explantes. • Emplear la metodología para la adaptación de las vitro plantas al campo. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Capacidad de análisis y síntesis. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diversas fuentes los factores que afectan el desarrollo y crecimiento de los explantes. • Analizar documentos, artículos científicos y textos que incluyan metodologías para el establecimiento y adaptación de diferentes especies de importancia agrícola. • Realizar prácticas de campo para el aislamiento de diferentes explantes.
Unidad 4. Técnicas de micropropagación.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplear diferentes métodos de cultivos para la obtención de plantas libre de enfermedades. • Conocer los métodos de cultivo que se están desarrollando actualmente en la micropagación <i>in vitro</i> de tejidos vegetal y comparar los métodos de mejoramiento tradicional y los métodos modernos de la biotecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diversas fuentes de información los métodos de cultivos. • Investigar y exponer en equipos las técnicas de cultivo para la obtención de plantas libre de enfermedades. • Realizar prácticas de laboratorio para el crecimiento de callos, cultivo de meristemas, cultivo de embriones y cultivo de raíces.

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica. • Habilidades para investigación. • Habilidades interpersonales. 	
<p>Unidad 5. Ingeniería genética vegetal.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los principios y criterios de la ingeniería genética. • Aplicar los conocimientos adquiridos de la genética molecular al análisis de situaciones reales de la práctica agronómica. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Capacidad de análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar organismos genéticamente modificados • Conocer las herramientas de la ingeniería genética y su aplicación en el mejoramiento vegetal • Conocer la tecnología como Bioinformática aplicada a la biotecnología vegetal • Elaborar material didáctico alusivo al tema. • Análisis de casos y conclusión.

8. Práctica(s)

- Reconocimiento de laboratorio de Agrobiotecnología
- Métodos de esterilización
- Preparación de soluciones madre Stock.
- Preparación de un medio Murashige-Skoog.
- Preparación de diferentes medios según su composición y estado físico (sólido, semilíquido y líquido)
- Aislamiento, disección, esterilización y siembra de diferentes explantes en el medio de cultivo.
- Establecimiento del cultivo *in vitro* en la cámara de incubación.
- Cultivo de callos.
- Cultivo de raíces.
- Cultivo de meristemos.
- Cultivo de embriones.

9. Proyecto de asignatura

Propagación *in vitro* de una especie nativa de interés agrícola, económico o social de la región.

Con el objetivo de aplicar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos, el alumno aplicará los conocimientos en la práctica. Para cumplir con dicho objetivo el alumno desarrollará un proyecto de propagación *in vitro* de una especie nativa de interés agrícola, económico y social de la región.

• **Fundamentación:**

En la mixteca baja poblana existen especies que pertenecen a (solanáceas, caricáceas, leguminosas, etc.) de interés agrícola y económico que prometen en un futuro ser especies que contribuyan a la alimentación y en la economía del productor. Por lo anterior, se hace de primordial importancia la participación de estudiantes que ofrezcan alternativas de propagación, rescate, adaptación y sobre todo el mejoramiento de las mismas, para obtener altos rendimientos y calidad sin comprometer el material biológico de las especies para las futuras generaciones.

- **Planeación:**

Con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

- **Ejecución:**

Se seleccionarán las especies para su propagación *in vitro*, que serán sometidas al protocolo o metodología según sea el caso. Para dar paso a la ejecución se elaborará el proyecto por equipos, el cual consistirá en: revisión de literatura, propuesta de la metodología que incluye desde la selección de la planta madre, aislamiento del explante (según sea el caso o tipo de cultivo a emplear), desinfección del mismo, siembra en el medio de cultivo, establecimiento del cultivo en la cámara de incubación, toma de datos (según el diseño estadístico) y resultados obtenidos.

- **Evaluación:**

En esta etapa tan importante se evaluará el “saber” del alumno, para este aspecto se tomará en cuenta desde el planteamiento del problema, metodología a emplear y revisión de la literatura consultada; sobre el aspecto del “saber hacer” del estudiante, se evaluarán los resultados aportados a la investigación, así como las recomendaciones y conclusiones aportadas por el equipo.

10. Evaluación por competencias

- Reporte de las prácticas.
- Exámenes teóricos.
- Entrega de resúmenes y cuadros sinópticos.
- Exposición, discusión y análisis de temas que apoyen al desarrollo del proyecto.
- Trabajo en equipo.

11. Fuentes de información

1. Chávez, A. J. L. (1993). Mejoramiento de plantas 1. México: Editorial Trillas. México. 1-88.
2. Chávez, A. J. L. (1993) .Mejoramiento de plantas 1. México: Editorial Trillas. 2ª Edición. 25-138.
3. Chopra V., Malik V., Bhat S. (1999). Applied Plant Biotechnology. Science Publishers Inc., USA.
4. Endreb, R. (1994). Plant Cell Biotechnology. Springer-Verlag.
5. García L.L. (2000) La biotecnología aplicada a la agricultura. Editorial. EM. EUMEDIA. 100- 255.
6. González R. H., Cruz R. A. y Silas. E. H. (1999). Biotecnología vegetal (Cultivo de Tejidos Manual). Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 26-125.
7. George E.F. (1996).Plant Propagation by Tissue Culture" Volumen (I y II). Exegeties Ltd.
8. Euroot. W. C. (2019). Biotech.Eurot. Disponible en: <http://biotech-spain.com/es/articles?category=agrobiotecnolog%C3%ADa9>.
10. Kjellsson G.; Simonsen, V. (1994). Methods for Risk Assessment of Transgenic Plants. *Birkhäuser Verlag*. Berlín. Volumen (I - II - III - IV).
11. Jarvis L. (2004) Manejo de la diversidad de los cultivos en los agrosistemas tradicionales. *Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos*. Cali, Colombia. 255-300
12. Lindsey K., Jones M. (1989). Biotecnología Vegetal Agrícola. Acribia, Zaragoza: Trilla.
13. M. Roca W., A. Mroginski. (2011). Cultivo de Tejidos en la Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali Colombia. 970-980
14. M. Fogiel. (1999). The genetics problem solver. A complete solution guide lo any texbook. Research & Education Association. USA. 723.
15. Pierik R.L.M., Ayerbe Mateo-Sagasta L. (1990). Cultivo In Vitro de Plantas Superiores. *Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Cali Colombia. 102-852.
16. R. L.M. Pierik. (1990). Cultivo in vitro de las plantas superiores. Ediciones Mundi Prensa. España, Madrid. Pierik, RLM. "In vitro culture of Higher Plants", Kluwer Ac. Publ. 326.