



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 1 de 10



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Cultivo <i>in vitro</i> de Tejidos Vegetales
Clave de la asignatura:	BIH-2004
SATCA¹:	1-3-4
Carrera:	Licenciatura en Biología

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura Cultivo de Tejidos Vegetales, se enfoca en la reproducción *in vitro* de especies vegetales, sobre todo de aquellas de interés comercial, en peligro de extinción o usadas en la investigación. En el primer tema denominado Cultivo de Tejidos Vegetales y Micropropagación, se aborda la introducción para conocer las definiciones básicas de la asignatura, la importancia y aplicaciones de la reproducción *in vitro* de vegetales; se hace un enfoque en la técnica de la micropropagación para conocer su definición, sus ventajas y desventajas, así como las etapas en las que se divide. En el Tema 2 “Establecimiento de especies para micropropagación”, se enseñará al estudiante a establecer especies por primera vez *in vitro*, a través de los diferentes tipos de explantes, y con medios de cultivo específicos. En el tema 3 “Organogénesis”, el estudiante conocerá las diferentes metodologías, ya sea para la multiplicación o brotación de los explantes establecidos *in vitro*; también se aborda la temática de la formación de callos y por qué es importante; se plantea capacitar al estudiante en la multiplicación o brotación, así como en el alargamiento, a través de la enseñanza y práctica de las metodologías correspondientes. En el tema 4 llamado “Rizogénesis y Aclimatación” trata sobre las metodologías para inducir la formación de raíces en plantas establecidas *in vitro*, y la posterior aclimatación o endurecimiento, en condiciones semicontroladas y finalmente a la intemperie. En cada una de los temas del 2 a la 4, se tratan los problemas más comunes que se presentan durante la reproducción *in vitro* de vegetales, así como de las metodologías que existen para su remediación. En conjunto los 4 temas propuestos pretenden capacitar al alumno en las metodologías básicas para el establecimiento y reproducción *in vitro* de especies vegetales de interés, a través de la revisión de literatura de vanguardia, así como de la práctica de cada una de las técnicas en el laboratorio.

Intención didáctica

La presente asignatura tiene como objetivo aportar al alumno de la licenciatura en biología con

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 2 de 10





especialidad en biotecnología el conocimiento tanto teórico como práctico de una serie de técnicas utilizadas para la propagación *in vitro* de plantas, así la adquisición de conocimientos generales sobre diversos problemas y otras aplicaciones del cultivo *in vitro* de plantas. También se estudiarán aspectos relacionados con la aplicación en el rescate y conservación para la reintroducción de especies y como alternativa comercial empleando las técnicas de micropropagación.

Se pretende además que el alumno quede capacitado en competencias útiles para resolver problemas durante el desarrollo de su futura profesión, no sólo en el ámbito del cultivo *in vitro* de plantas, si no que se le enseñará, a realizar búsquedas bibliográficas a través de Internet, a entender e interpretar artículos científicos, y a aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas, en particular de la biotecnología vegetal.

El conjunto de técnicas que comprende esta disciplina es de carácter biotecnológico, el cultivo *in vitro* tiene numerosas aplicaciones en la biología, en la mejora genética, la producción de plantas, la conservación de germoplasma, o la producción de compuestos con interés industrial por su actividad biológica o de otra naturaleza. Es de suma importancia, por lo tanto, conocer las últimas tendencias y avances en el campo del cultivo *in vitro* de material vegetal para poder aplicarlos a la generación de conocimiento y hacer posible su transferencia. Por lo tanto, la importancia de la asignatura radica en que las plantas son los seres vivos más importantes para el ser humano y de ahí que el biólogo con especialidad en Biotecnología debe aplicarse y desarrollar técnicas para su aprovechamiento racional y su conservación.

La asignatura se ubica en el séptimo semestre de la carrera de Biología en la especialidad de biotecnología y se relaciona con las materias de Biología I y II; Bioestadística I y II; Bioquímica; Fisiología Vegetal; Genética; Ecología; Botánica; Desarrollo Sustentable y las materias de Fundamentos y Taller de Investigación.

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico del Valle del Gaudiana Junio 2014	Miembros de la academia de Biología del ITVG.	Elaboración de la currícula de la Especialidad de Biotecnología para la Licenciatura en Biología
Instituto Tecnológico del Valle del Gaudiana Junio 2017	Miembros de la academia de Biología del ITVG	Revisión y actualización del Programa de la Especialidad de Biotecnología de la Licenciatura en Biología
Tecnológico Nacional de México campus Valle del Gaudiana Marzo de 2020	M.C. Erika Cecilia Gamero Posada. M.C. Sonia Valdez Ortega. Dra. Ixchel Abby Ortiz Sánchez. Dra. Cynthia Adriana Nava Berumen.	Revisión y actualización del Programa de la Especialidad de Biotecnología de la Licenciatura en Biología

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica técnica las técnicas del cultivo de tejidos vegetales <i>in vitro</i> para la propagación y conservación especies de interés ecológico, de investigación y comercial.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Identifica los elementos estructurales de una célula vegetal y su función • Analiza la estructura, propiedades, clasificación, metabolismo y función de las biomoléculas que le permitan comprender su importancia en la estructura y función de los seres vivos. • Identifica y comprende las respuestas de las plantas ante estímulos internos o del medio ambiente. • Aplica las bases moleculares que rigen los procesos celulares y de la expresión génica presentes en los sistemas biológicos, identificando su uso y aplicación en la ingeniería genética. • Comprende las leyes y principios que rigen la transmisión de los caracteres que intervienen en la herencia y la variación de los seres vivos para aplicarlos en el mejoramiento genético de plantas y animales. • Utiliza adecuadamente los reactivos, el material y equipo básico de laboratorio, para





Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 4 de 10



realización de prácticas y experimentos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Cultivo de Tejidos Vegetales y Micropropagación.	1.1 Qué es el cultivo de tejidos vegetales <i>in vitro</i> ? 1.2 Reproducción vegetal sexual y asexual 1.3 Importancia y Aplicaciones 1.4 Micropropagación. 1.4.1. Ventajas y Desventajas. 1.4.2. Asepsia y Esterilización. 1.4.3. Explante. 1.4.4. Fases de la micropropagación. 1.5 Medios de cultivo. 1.5.1. Componentes orgánicos, inorgánicos e inertes. 1.5.2. Reguladores de Crecimiento 1.6 Condiciones de crecimiento. 1.7 Áreas de un laboratorio de cultivo de tejidos vegetales <i>in vitro</i> .
2	Establecimiento de especies para micropropagación.	2.1. Por semillas. 2.2. Por meristemas. 2.3. Multiplicación por yemas axilares y adventicias. 2.4. Embriogénesis somática. 2.5. Medios de cultivo. 2.6. Metodología. 2.7. Problemática durante el establecimiento del explante y su solución.
3	Organogénesis.	3.1. Definición. 3.2. Medio de cultivo y reguladores de crecimiento. 3.3. Brotación. 3.4. Alargamiento. 3.5. Formación de callo. 3.6. Metodología. 3.7. Problemática durante la organogénesis y su solución.
4	Rizogénesis y Aclimatación.	4.1. Definición.

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

		<p>4.2. Medio de cultivo y reguladores de crecimiento.</p> <p>4.3. Metodología.</p> <p>4.4. Aclimatación.</p> <p>4.5. Problemática durante la rizogénesis y aclimatación y su solución.</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas



Tema 1: Cultivo de Tejidos Vegetales y Micropropagación.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica y comprende los conceptos inherentes al estudio del cultivo de tejidos vegetales. Conoce las etapas de la micropropagación y reconoce la importancia de las técnicas de asepsia en cada una de ellas.</p> <p>Genéricas: Capacidad de organizar y planificar. Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo individual y discusión grupal de las aplicaciones actuales del cultivo de tejidos vegetales. • Conocimiento de las diferentes técnicas de micropropagación a través de la revisión y discusión de literatura científica. • Diagrama de flujo de las fases de la micropropagación. • Reconoce la importancia de la asepsia en la micropropagación.
Tema 2: Establecimiento de especies para micropropagación.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica técnicas de micropropagación para el establecimiento de especies a través de diferentes tipos de explantes.</p> <p>Genéricas: Capacidad de trabajar en equipo. Manejo de equipo e instrumental de laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y discutir en la literatura científica las diferentes técnicas que existen para establecer explantes de nuevas especies en el laboratorio de Biotecnología vegetal. • Realizar prácticas de laboratorio en las que se aplique asepsia según el tipo de explante utilizado y se desarrollen técnicas de establecimiento particulares. • Revisar y discutir en la literatura científica cuáles son los problemas que se pueden presentar durante el establecimiento de explantes: oxidación, vitrificación, contaminación y necrosis. • Observa problemáticas que se presentan



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 6 de 10



	en cultivos para aplicar técnicas de rescate de plantas.
Tema 3: Organogénesis.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica técnicas de multiplicación y alargamiento de explantes establecidos in vitro, haciendo uso de las pertinentes técnicas de asepsia.</p> <p>Genéricas: Toma de decisiones, trabaja en equipo, revisa y analiza literatura científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Decidir sobre el tipo de ruta organogénica hacia la que se direcciona un cultivo, ya sea para alargamiento, brotación ó multiplicación a través de formación de callo e investigar en la literatura científica la metodología idónea, según la especie. Aplicar métodos de organogénesis, según la especie y la intención. Revisar y discutir en la literatura científica cuáles son los problemas que se pueden presentar en cultivos para organogénesis como: oxidación, vitrificación, contaminación, necrosis, etc. Observar problemáticas que se presentan en cultivos para aplicar técnicas de rescate de plantas.
Tema 4: Rizogénesis y Aclimatación.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica técnicas para el enraizamiento de vitroplantas y para su posterior aclimatación, hasta el endurecimiento.</p> <p>Genéricas: Toma de decisiones, capacidad de trabajo en equipo y de manera individual, revisa literatura científica de vanguardia y pertinente y la lleva a la práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> Discutir en forma grupal post revisión de literatura científica, sobre la rizogénesis de vitroplantas y su aclimatación. Llevar a cabo el subcultivo de vitroplantas ya alargadas y con brotes para su enraizamiento, en el medio de cultivo específico. Revisar y discutir en la literatura científica cuáles son los problemas que se pueden presentar en cultivos en rizogénesis como: oxidación, vitrificación, contaminación, necrosis, etc. Observa problemáticas que se presentan en cultivos para aplicar técnicas de rescate de plantas. Aclimatar vitroplantas enraizadas, a través de una preaclimatación y su posterior endurecimiento en vivero o invernadero. Investiga cuáles son los problemas que se pueden presentar durante la aclimatación

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

	de vitroplantas, y toma medidas para su prevención y/o solución.
--	--

8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocimiento de áreas, equipos, materiales y reactivos del laboratorio de Biotecnología Vegetal. 2. Preparación del medio básico de cultivo para la micropropagación de plantas e Inicio de un cultivo de semillas de interés ecológico y biotecnológico. 3. Inicio de un cultivo de explantes a partir de hojas. 4. Inicio del cultivo <i>in vitro</i> de yemas y meristemas meristemas. 5. Subcultivo de plántulas obtenidas <i>in vitro</i>. 6. Enraizamiento y elongación <i>in vitro</i> de plántulas. 7. Endurecimiento y aclimatación de plántulas micropropagadas. 8. Producción de callo vegetal e inducción celular para la producción de metabolitos secundarios. 9. Visita a un laboratorio de cultivo in vitro de plantas de interés ecológico y biotecnológico.
--

9. Proyecto de asignatura



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 8 de 10



El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **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:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Realizar una evaluación diagnóstica al inicio del semestre, para partir de saberes previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.

Se sugiere evaluar por desempeño práctico y participación en sesiones de discusión de literatura científica de vanguardia, proporcionando artículos científicos para realizar discusiones de forma grupal

Reporte de prácticas de laboratorio. Realizar visitas a empresas donde se observen los conceptos y principios vistos en clase.

11. Fuentes de información

Barrueto Cid, L. P. 2017. Cultivo in Vitro de Plantas. Editorial EMBRAPA. Brasil. ISBN-10: 8570353790. ISBN-13: 978-8570353795

Davey, M.R. y Anthony, P. 2010. Plant Cell Culture essential methods. edit. Wiley- Blackwell Chichester.



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Revisión: 0
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 9 de 10



Debergh, P.C. y Zimmerman. 1991. Micropropagation. Edit. Kluwer Academic. Press.

Debergh, P.C. y Zimmerman, R.H. 1993. Micropropagation.-Technology and Application. edit. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

Dicosmo F., Misawa M. 1996. Plant Cell Culture. Secondary Metabolism Toward Industrial Application. Edit. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Dixon R. A.1985. Plant Cell Culture: A Practical Approach. Oxford, IRL Press.

Dodds, J.H. y Roberts, L.W. 1985. Experiments in Plant Tissue Culture. 2 edición. Cambridge, Cambridge. Edit. iversity Press.

Gamborg O. L., Phillips G.C. 1995. «Plant cell, tissue and organ culture. Fundamental methods». Edit.Springer, Berlin.

Grout B. 1995. Genetic Preservation of Plant Cells in vitro. Edit. Springer, Berlin- Heidelberg-New York.

Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T. 1990. Plant propagation: principles and practices. Edit. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Hurtado M. Daniel-V. 2001. Cultivo de tejidos vegetales. México. Edit. Trillas. 232 P.

Margara J. 1988. Multiplicación vegetativa y cultivo in vitro. edit. Mundi-Prensa, Madrid.

Pierik, R L M. 1990. Cultivo in vitro de Plantas Superiores. Edit. MundiPrensa. 325 P.

Pérez Molphe Bach E.M., Ramírez Malagon R., Núñez Palenius H.G. y Ochoa Alejo. 1999. Introducción al Cultivo de tejidos vegetales. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

R version 3.4.0 (2017-04-21) -- "You Stupid Darkness" Copyright (C) 2017 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit).

Serrano M., Piñol M.T. 1991. Biotecnología Vegetal. Ciencias de la Vida Vol. 11. edit. Síntesis, Madrid.

Sharry S. E., Adema M., Abedini W. 2015. Plantas de probeta: Manual para la propagación de plantas por cultivo de tejidos in vitro. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Editorial de la Universidad de la Plata.

Trigiano, RN y Gray, DJ. 2000. Plant Tissue Culture Concepts and Laboratory Exercises. Second. edit. CRC Press. NY. EEUU. 454 P.

Wink, M. 1999 Functions of Plant Secondary Metabolites and their Exploitation in Biotechnology. Edit. Sheffield Academic Press. Libro de Biotecnología on line. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y5160S/Y5160S00.H

Links

- <http://allserv.ugent.be/~pdebergh/ind/content.htm>: "Tissue Culture and Biotechnology" (Universidad de Gante, Bélgica). Aparecen conceptos básicos sobre cultivo in vitro y biotecnología de una forma esquemática y con muchas fotografías.
- <http://croptechnology.unl.edu> : "Library Crop Technology Lesson Modules", en esta página se encuentran diversas lecciones sobre Biología Vegetal y temas sobre cultivo in vitro y biotecnología.

<http://www.ivia.es/secivtv/>: Página principal de la Sociedad García A y Pérez C., 2009, "Metabolismo secundario de plantas" Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-



Programa de Estudio de asignatura de
Especialidad

Referencia a la Norma ISO 9001:2015
8.3, 8.3.1

Código: TecNM-AC-PO-007-02

Revisión: 0

Página 10 de 10



145, ISSN: 1989-3620.