

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
MICROPROPAGACIÓN DE ORNAMENTALES

I.DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA:	DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA EDUCATIVO:	INGENIERÍA AGRONÓMICA EN FITOTECNIA
NIVEL EDUCATIVO:	LICENCIATURA
LÍNEA CURRICULAR:	AGROBIOLOGÍA
ASIGNATURA:	MICROPROPAGACIÓN DE ORNAMENTALES
CARÁCTER:	OPTATIVO
TIPO:	TEÓRICO – PRÁCTICO
PRERREQUISITOS:	PROPAGACIÓN DE PLANTAS Y FISIOLOGÍA VEGETAL
CICLO ESCOLAR:	PRIMER Y SEGUNDO SEMESTRE
AÑO:	6°
HORAS TEORÍA/SEMANA:	3.0
HORAS PRÁCTICA/SEMANA:	2.0
HORAS TIEMPO INDEPENDIENTE:	2.5
HORAS TOTALES:	80
NÚMERO DE CRÉDITOS:	7.5
PROFESOR:	M. EN C. ALEJANDRO MANZO GONZÁLEZ

II. INTRODUCCIÓN

El curso de Micropropagación de Ornamentales es un curso optativo diseñado para que el estudiante de sexto año de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista pueda integrar y aplicar los conocimientos que ha adquirido en cursos previos durante el cuarto y quinto año de la carrera.

La relación horizontal del curso optativo de Micropropagación de Ornamentales con el resto de las asignaturas optativas electivas del plan de estudios se establece en la medida que este curso es un curso tecnológico que integra la aplicación de diferentes metodologías que se aplican a la

propagación *in vitro* de plantas ornamentales manteniendo una relación horizontal con cursos tales como Mejoramiento Genético Vegetal, Producción de Nochebuena y otros cursos optativos tecnológicos. La relación vertical del curso se establece de manera directa con los cursos de Producción de flores de corte, Anatomía y Morfología Vegetal, Bioquímica Vegetal, Fisiología Vegetal, Nutrición Vegetal, Fenología Agrícola, Etnobotánica y Propagación de Plantas, con los cuales se relacionan aspectos tales como tipos de especies, anatomía y morfología de las plantas, reguladores de crecimiento, nutrición, procesos fisiológicos y otros aspectos que sirven de base para realizar la Micropropagación de las plantas ornamentales.

Además, en el curso se estudian los aspectos fisio-morfológicos que sustentan el cultivo de células, tejidos y órganos vegetales de diferentes plantas ornamentales.

Igualmente, en este curso se analizan y discuten los conocimientos básicos para manejar los métodos biotecnológicos principales aplicados en la floricultura así como conocer los problemas que presentan y buscar soluciones.

El curso de Micropropagación de Ornamentales es un curso Teórico – Práctico de carácter optativo que se evalúa en un 50% de Teoría y un 50% de Práctica. La teoría se evalúa mediante tres exámenes parciales que comprenden conocimientos de aula que se adquieren a través de diferentes métodos didácticos como exposición de temas y discusiones teóricas, mesas redondas, lecturas selectas de temas y especies de interés ornamental y además, se elabora y ejecuta un proyecto de investigación, el cual se presenta en un seminario así como la elaboración de un póster del mismo.

La parte práctica se realiza a nivel de laboratorio y comprende la elaboración de medios de cultivo, manejo de inóculos o explantes, métodos de desinfestación, realización de diferentes cultivos ornamentales *in vitro* y la visita a dos laboratorios de cultivo de tejidos vegetales en área de Chapingo.

III.PRESENTACIÓN

La Micropropagación de plantas es una técnica que desde su implementación en la agricultura ha mostrado tener una serie de aplicaciones que han resuelto varios problemas que por las vías convencionales de la agronomía no había sido posible resolver en unos casos y en otros la solución implica medidas parciales de muy alto costo de contaminación ambiental (Por el alto uso de pesticidas) y así con estos conceptos se pretende estimular al estudiante el valor social de estas tecnologías con un sentido crítico y ético.

La utilización de tejidos vegetales en la floricultura han permitido limpiar de patógenos los tejidos de las plantas y multiplicar estos tejidos sanos para producir plantas sanas en forma masiva, además, este tipo de tecnologías ha permitido desarrollar plantas fitomejoradas tolerantes a diversos factores bióticos y abióticos, establecer bancos de germoplasma *in vitro* que han permitido el intercambio de germoplasma a nivel internacional sin necesidad de medidas cuarentenarias, entre otras aplicaciones.

La horticultura ornamental sustentable moderna requiere del conocimiento y manejo de las metodologías de cultivo de tejidos vegetales de ahí que en este curso se adquieren las habilidades

y destrezas necesarias para que los estudiantes de la especialidad de Fitotecnia manejen y apliquen estas metodologías en las plantas ornamentales y así integren los conocimientos previamente adquiridos en el cuarto y quinto año de la licenciatura.

Actualmente, las aplicaciones y usos de la Micropropagación en la agricultura, dentro del contexto actual de tratados de libre comercio entre las naciones, han generado una producción y movilización de las plantas ornamentales entre otras que hace que las importaciones y exportaciones de las mismas sea a través de planta producida *in vitro*. Es por esto que el Ingeniero Agrónomo Fitotecnista requiere del conocimiento y manejo de estas técnicas de producción de plantas ornamentales para enfrentar el reto de su ejercicio profesional.

IV. OBJETIVO GENERAL

Aplicar los fundamentos y elementos teóricos básicos que sustentan la Micropropagación aplicada en especies ornamentales selectas a fin de contribuir con el desarrollo de una floricultura de calidad que permita generar masivamente plantas elite sanas.

V. CONTENIDO

UNIDAD I: Importancia de la Micropropagación de Ornamentales (3.0h)

Objetivo: *Distinguir los conceptos elementales, así como los antecedentes y aspectos fisiomorfológicos de las plantas a fin de entender el cambio climático y la aplicación de la Micropropagación de plantas ornamentales.*

- 1.1. Definiciones
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Bases fisiológicas
- 1.4. Micropropagación y cambio climático
- 1.5. Micropropagación e inocuidad
- 1.6. Micropropagación y sostenibilidad

UNIDAD II: El medio de cultivo y las condiciones de incubación (9.0h)

Objetivo: *Identificar los principales componentes del medio de cultivo y las características físicas del ambiente de cultivo para generar el desarrollo de cultivos de células, tejidos u órganos de ornamentales.*

- 2.1. Sales Minerales
- 2.2. Compuestos Orgánicos
- 2.3. Complejos Orgánicos
- 2.4. Materiales inertes de Soporte
- 2.5. Soluciones concentradas
- 2.6. Preparación del Medio de Cultivo
- 2.7. Luz
- 2.8. Temperatura

UNIDAD III: El laboratorio para la Micropropagación (6.0h)

Objetivo: *Identificar las áreas de trabajo de un laboratorio para realizar con éxito el cultivo de tejidos de plantas ornamentales.*

- 4.1. Área para preparación de medios de cultivo
- 4.2. Área de siembra
- 4.3. Área de incubación
- 4.4. Área de adaptación de plantas micropropagadas
- 4.5. Otras Áreas

UNIDAD IV. Etapas de la Micropropagación (6.0 h)

Objetivo: *Distinguir las etapas del proceso de propagación in vitro para aplicarlas en el cultivo de tejidos de ornamentales.*

- 5.1. Etapa 0. Manejo de la planta madre
- 5.2. Etapa I. Establecimiento de cultivo aséptico
- 5.3. Etapa II. Multiplicación de los propágulos
- 5.4. Etapa III. Enraizamiento de de propágulos
- 5.5. Etapa IV. Adaptación de la planta micropropagada a condiciones de invernadero
- 5.6. Problemas técnicos de la Micropropagación.

UNIDAD V. Diseño de experimentos con cultivo de tejidos vegetales (3.0h)

Objetivo: *Revisar los diseños experimentales y de tratamientos más comúnmente empleados en el establecimiento de cultivos de tejidos vegetales para planear experimentos que expliquen adecuadamente las respuestas de los tejidos cultivados in vitro.*

- 6.1. Diseños experimentales
- 6.2. Diseño de tratamientos

UNIDAD VI. Micropropagación de Especies Ornamentales Selectas (15.0 h)

Objetivo: *Identificar las características que se requieren en la propagación in vitro de diferentes especies ornamentales para generar protocolos generales de aplicación en la floricultura.*

- 7.1. Cactáceas
 - 7.1.1. Introducción
 - 7.1.2. Explante
 - 7.1.3. Medio de Cultivo
 - 7.1.4. Método de Micropropagación
 - 7.1.5. Métodos de enraizamiento in vitro
- 7.2. Orquídeas
 - 7.2.1. Introducción
 - 7.2.2. Explante
 - 7.2.3. Medio de cultivo
 - 7.2.4. Métodos de Micropropagación

7.2.5. Métodos de enraizamiento in vitro

7.3. Clavel

7.3.1. Introducción

7.3.2. Explante

7.3.4. Métodos de Micropropagación

7.3.5. Métodos de enraizamiento in vitro

7.4. Violeta Africana

7.4.1. Introducción

7.4.2. Explante

7.4.3. Medio de cultivo

7.4.4. Métodos de Micropropagación

7.4.5. Métodos de enraizamiento in vitro

7.5. Petunia

7.5.1. Introducción

7.5.2. Explante

7.5.3. Medio de cultivo

7.5.4. Métodos de Micropropagación

7.5.5. Métodos de enraizamiento in vitro

7.6. Lilies

7.6.1. Introducción

7.6.2. Explante

7.6.3. Medio de cultivo

7.6.4. Métodos de Micropropagación

7.6.5. Métodos de enraizamiento in vitro

7.7. Áster

7.7.1. Introducción

7.7.2. Explante

7.7.3. Medio de cultivo

7.7.4. Métodos de Micropropagación

7.7.5. Métodos de enraizamiento in vitro

UNIDAD VII. Aspectos económicos de la Micropropagación (3.0h)

Objetivo: *Determinar los aspectos económicos implicados en el establecimiento y operación de un laboratorio cultivo de tejidos vegetales para evaluar los costos beneficio de las plantas ornamentales micropropagadas.*

- 8.1. Aspectos generales
- 8.2. Tasas de multiplicación
- 8.3. Estimación de costos de la Micropropagación de ornamentales en laboratorio
- 8.4. Estimación de costos de plántulas propagadas in vitro y adaptadas en condiciones de invernadero.

UNIDAD VIII. Perspectivas futuras de la Micropropagación de ornamentales (3.0h)

Objetivo: *Analizar las perspectivas actuales de la Micropropagación para planear las aplicaciones futuras en la floricultura de México.*

- 9.1. Automatización
- 9.2. Innovación y futuro de la Micropropagación de ornamentales.

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Preparación de soluciones concentradas (4.0h)
Objetivo: Identificar las características del laboratorio, la ubicación del material y equipo así como preparar soluciones madre de diferentes componentes del medio de cultivo para elaborar de manera más eficiente el medio de cultivo en la Micropropagación de ornamentales en prácticas posteriores. Apoya a la unidad 3.
2. Preparación del medio de cultivo (4.0h)
Objetivo: Manejar la técnica básica de elaboración de un medio de cultivo a través del uso adecuado de reactivos, equipos y materiales de laboratorio para realizar el cultivo in vitro de células y tejidos de ornamentales. Apoya a la unidad 3.
3. Métodos de desinfectación en inóculos o explantes de ornamentales (4.0h)
Objetivo: Aplicar al inóculo un tratamiento de desinfectación superficial de tejidos vegetales para establecer cultivos asépticos en plantas ornamentales. Apoya a la unidad 5.
4. Micropropagación de Cactáceas (4.0h)
Objetivo: Establecer el cultivo in vitro de dos especies de cactáceas para desarrollar la metodología de Micropropagación de estas. Apoya a la unidad 6.
5. Micropropagación de Orquídeas (4.0h)
Objetivo: Manejar dos medios de cultivo y dos tipos de inóculo en el cultivo in vitro de orquídeas para establecer la propagación masiva vía el uso de semillas. Apoya a la unidad 6.
6. Micropropagación de clavel (2.0h)
Objetivo: Aislar ápices de clavel, propagar y obtener plántulas que sirvan como material base para generar una clonación de plantas sanas libres de virus. Apoya a la unidad 6.
7. Micropropagación de violeta africana (2.0h)
Objetivo: Evaluar el cultivo de segmentos de hoja de violeta africana para propagar éstas por cultivo de tejidos. Apoya a la unidad 6.
8. Micropropagación de Petunia (2.0h)

Objetivo: Sembrar yemas axilares y segmentos de hoja de petunia para propagar éstas in vitro y obtener cultivos sanos que permitan su rápida multiplicación. Apoya a la unidad 6.

9. Micropropagación de Lilies (2.0h)

Objetivo: Manejar el cultivo de escamas de bulbo de *Lilium* para desarrollar un método de propagación masiva in vitro. Apoya a la unidad 6.

10. Micropropagación de Crisantemo (4.0h)

Objetivo: Utilizar el cultivo de pétalos, yemas axilares y segmentos de hoja áster como métodos de multiplicación in vitro para programar el incremento de la tasa de propagación. Apoya a la unidad 6.

VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso de Micropropagación de ornamentales está organizado en 32 sesiones teóricas, dos visitas a laboratorios aledaños al Campus Universitario de Chapingo y 16 sesiones en 10 prácticas de laboratorio. En el curso se le enseña al estudiante los conceptos teóricos que permiten al estudiante el manejo en laboratorio de las metodologías básicas de Micropropagación de ornamentales.

Las unidades temáticas se abordan a través de las actividades siguientes:

ACTIVIDAD	PRODUCTOS A ENTREGAR
1.-Lecturas de artículos selectos de los temas abordados en el curso	Resumen de una hoja de cada artículo revisado
2.- Discusiones sobre los textos revisados	Participación en la discusión
3.- Mesas redondas sobre los temas selectos	Participación en la mesa
4.-Exposiciones sobre los temas	Exponer un tema de interés del alumno (10 min) y resumen de una hoja
5.- Presentaciones	Presentación Oral y entrega de un documento

Así, el curso tiene por finalidad, primero introducir al estudiante en el campo de la biotecnología agrícola a través de la micropropagación ornamental, motivar en el estudiante el análisis crítico de la aplicación de las metodologías in vitro y desarrollar en el estudiante habilidades y destrezas que le permitan plantear metodologías de cultivo para micropropagar plantas ornamentales.

Las actividades a realizar en el tiempo de estudio o trabajo independiente se evaluarán a través de un control que se realizará mediante los resúmenes hechos en las lecturas, discusiones, exposiciones y presentaciones de los temas abordados.

Rúbrica de evaluación de trabajos, exposiciones y prácticas

Calificación	Descripción
10	Incluye todos los elementos solicitados Nivel excepcional de desempeño Dominio del tema Incluye nuevas acciones
9	Incluye todos los elementos solicitados Nivel de error mínimo de desempeño Considerable comprensión del tema Incluye nuevas acciones
8	Incluye todos los elementos solicitados Nivel de error aceptable de desempeño Buena comprensión del tema No incluye nuevas acciones
7	No incluye todos los elementos solicitados Desempeño regular Regular comprensión del tema
6.6	No incluye todos los elementos solicitados Desempeño regular Mala comprensión del tema
Reprobado	No incluye todos los elementos solicitados Desempeño malo Mala comprensión del tema

VIII. EVALUACIÓN

Al finalizar el curso teórico y práctico se realizará una sesión de evaluación donde los alumnos expresarán sus opiniones, comentarios u sugerencias respecto al curso en lo que respecta al programa, planeación, coordinación, materiales, dinámicas de trabajo, evaluación y acreditación.

Asimismo, se realizará una autoevaluación por todos los integrantes del curso acerca de su desempeño y compromiso durante el semestre.

Acreditación

Para acreditar el curso teórico práctico se entregará un archivo electrónico que permita evaluar las actividades realizadas. El contenido del archivo será el siguiente: 1. Proyecto con los resultados (Título, introducción, objetivo (s), revisión de literatura, materiales y métodos, resultados y discusión, bibliografía y anexos -si los hay), incluidos los artículos originales consultados, 2.

Prácticas (Título, introducción incluida revisión de literatura -cinco artículos-, objetivo, materiales y métodos, resultados y discusión con cuadros y/o figuras, literatura consultada y anexos-si los hay).
Y 3. Poster del proyecto.

Aspectos a considerar para la acreditación del curso:

Dos exámenes	20%
Prácticas	50%
Seminario y póster	10%
Proyecto	10%
Tiempo independiente	10%

IX. BIBLIOGRAFÍA

Ammirato, P. V., D. A. Evans, W. R. Sharp, and Y. P. S. Bajaj. (eds). 1990. Handbook of Plant Cell Culture Vol 5. Ornamental Species. New York. Macmillan

Arditti, J., and R. Ernst. 1993. Micropropagation of orchids. John Wilcy & Sons, Inc.

Conger, B.V. 1981. Cloning agricultural plants via in vitro techniques. CRC Press Inc. Boca Raton, Fla.

Debergh, P. and R. H. Zimmernnan (eds), 1991. Micropropagation, technology and application. Kluwer Academic Publ. Netherlands.

Gamborg, O.L. T. Murashige, T.A. Thorpe, and I.K. Vasil. 1976 Plant tissue culture media. In vitro 12 (7) 473 – 478.

García, M., C. 1999. Organogénesis in vitro de flores liguladas de áster (*Aster ericoides* L.) cultivares 'Monte Cassino'y 'Blue Butterfly'. Tesis de licenciatura Departamento de Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Guerrero, V. C. 2005. Organogénesis in vitro en *Mammillaria herrerae* Wedermann. Tesis de licenciatura Departamento de Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue culture. Ann Rey Plant Physiol 25: 135 -166

Pierik, R. L. M. 1988, Cultivo in vitro de las plantas superiores, Mundiprensa, Madrid.

Thorpe, T. A. (ed). 1981. Plant Tissue Culture, methods and application in agriculture. Academic Press.

Torres, K. C. 1989. Tissue culture techniques for horticultura' crups. AVI Rooks Van Nostrand Reinhold, New York.

COMPLEMENTARIA

Abu –Qaoud, H. A., Ab u-Rayya, and S. Yaish. 2010, In vitro regeneration and somaclonal variation of Petunia hybrid. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 18(1): 71-81. Recuperado de [Intp://www.insad.pl/files/journal_pdf/journal_2010_1/ful17%202010_1_.pdf](http://www.insad.pl/files/journal_pdf/journal_2010_1/ful17%202010_1_.pdf)

Blanco, M y R. Valverde. 2004. Micropropagación de Philodendron sp. (Posiblemente P. corcovadense). Agronomía Costarricense 28(001):39-46.

Dixon, R.A. and A. Gonzales. 1994. Plant cell culture. Oxford Univ. Press.

Dodds, J. 1-1. and L. W. Rnberts. 1982. Experiments in Plant Tissue Culture. Cambridge University Press, Cambridge.

Fakuo, F. T., and K. Nomura. 2004. Rapid Production of Lilium auratum Bulbs from Zygotic Embryos. Asia pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology 12 (1,2):39-42. Recuperado de <http://www.insinbb.orwmv/anjnibb/html12/123942.0f>

Kung, Shain – Dow, and Ch. J. Arntzen. 1989. Plant biotechnology. Butterworths.

Pérez-Molphe-Balch, E., M. E. Pérez-Reyes, C. A. Dávila-Figueroa, and E. Villalobos-Amador. 2002. In Vitro Propagation of Three Species of Columnar Cacti from the Sonaran Desert. Hort Science 37(4):693-696. Recuperado de <http://hortsci.ashspublications.org/content/37/4/693.1b11.pdf>

Reinen, J., and Y.P.S. I3ajaj. 1977. Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue and Organ Culture. Springer-Verlag