

**DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES DE LA
UNIVERSIDAD JUAREZ DEL ESTADO DE DURANGO**

Propuesta de curso

BIOTECNOLOGÍA FORESTAL I

Encargado: Dr. Hermes Castellanos Bocaz.

Profesor colaborador: Dr. Christian Wehenkel.

DINÁMICA DE LA ASIGNATURA

El profesor se encargará de dictar una clase introductoria para cada tema del programa, la cual deberá ser complementada en la clase siguiente por el alumno con un seminario, quién tendrá la responsabilidad de abarcar todos los temas de interés del curso, de esta manera, parte importante del logro de los objetivos del curso recae en el dinamismo del propio estudiante. Se promoverá la discusión de su investigación bibliográfica y análisis de casos. Lo anterior se complementará con la ejecución de trabajo práctico en laboratorio.

ACTIVIDADES

Preparación de seminarios:

Cada clase el alumno estará encargado de exponer un tema específico, investigado con toda rigurosidad y pertinencia. Esta actividad es fundamental en el desarrollo del curso, no solo para evaluar el grado de conocimiento técnico, sino su propio desenvolvimiento, exposición de ideas y argumentación.

Será responsabilidad del alumno reforzar cada aspecto que no haya quedado resuelto satisfactoriamente en sus exposiciones.

Presentación del profesor:

Al inicio de cada clase el profesor hará una exposición introductoria respecto a cada unidad, con exposición de casos. Guiará la discusión y argumentaciones en cada unidad tratada.

Análisis de casos y discusión grupal:

Alumno y profesor presentarán casos reales y artículos de investigación en clase, analizando la pertinencia de cada una e ella y postulando posibles soluciones a las problemáticas encontradas.

Trabajo práctico de laboratorio:

Se efectuará u trabajo práctico consistente en la ejecución de un protocolo de propagación *in vitro* para especies leñosas, el cual se realizará a lo largo del semestre de estudios. Este proyecto, de carácter individual, contará con 6 unidades o etapas

Exámenes parciales y final:

Evaluaciones escritas, con ítems de desarrollo, alternativas y/o verdadero o falso, para evaluar la integración teórica de los conceptos entregados en clase.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Al concluir el curso, el estudiante será capaz de:

1. Comprender la naturaleza del surgimiento y función de la biotecnología vegetal como apoyo a los planes de mejoramiento genético forestal.
2. Comprender e integrar conceptos básicos de genética, fisiología vegetal, bioquímica, biología y ecología de acuerdo a su relación con la silvicultura intensiva y la biotecnología forestal.
3. Conocer diferentes técnicas y sistemas de propagación clonal de especies leñosas de interés forestal mediante cultivo *in vitro*.
4. Conocer e integrar conceptos y procedimientos de diferentes técnicas que contemplen el uso de marcadores moleculares aplicados al mejoramiento de la producción vegetal,

mejora genética forestal, sanidad vegetal, fisiología del crecimiento y procesos morfogénicos en plantas.

5. Conocer e integrar conceptos de genética y biología molecular aplicados a estudios de variabilidad genética en bosques naturales, con aplicación a la conservación de recursos genéticos *in situ* y *ex situ*.

6. Reconocer el equipamiento, instrumental, materiales y procedimientos de uso en biotecnología vegetal aplicada a planes de mejora forestal.

7. Ponderar la incidencia e importancia económica, ambiental y social de la biotecnología vegetal aplicada al sector forestal.

PROGRAMA TEÓRICO

El programa de la materia abarca 14 unidades, cada uno con una duración aproximada de 3 horas. Se comienza por temas introductorios a la biotecnología vegetal y forestal, continuando con aspectos de obtención de germoplasma mejorado genéticamente mediante alternativas biotecnológicas, fundamentos teóricos y a su aplicación en planes de mejora forestal. Se concluye con aspectos de ingeniería genética, bioseguridad y bioética.

UNIDAD 1. (Dr. Castellanos)

INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA FORESTAL

- Concepto e historia de la biotecnología.
- Biotecnología vegetal / forestal.
- Relación con otras disciplinas, aplicaciones.
- Instalaciones, equipo e Instrumental de laboratorio de biotecnología forestal.

UNIDAD 2. (Dr. Castellanos)

FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS EN LOS SISTEMAS *IN VITRO*

- Influencia de la fotosíntesis.
- Fotomorfogénesis.

- Ciclo fenológico.
- Regulación del crecimiento y desarrollo.
- Reguladores del crecimiento vegetal y su función en el cultivo de tejidos: auxinas, citoquininas, ácido abscísico, etileno, giberelinas, etc.

UNIDAD 3. (Dr. Castellanos)

PROCESOS DE MORFOGÉNESIS Y DESARROLLO EN PLANTAS

- Teoría y conceptos de totipotencia.
- Morfogénesis de células y tejidos vegetales.
- Diferenciación y desdiferenciación celular.
- Competencia morfogénica celular y tisular.
- Cambio de fase, envejecimiento y rejuvenecimiento vegetal.

UNIDAD 4. (Dr. Castellanos)

METODOLOGÍA DEL CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES *IN VITRO* I

- Concepto de medio de cultivo.
- Soluciones minerales, composición y funciones.
- Preparación de medios de cultivo, medio sólido y líquido.
- Esterilización de medios de cultivo e instrumental: autoclavado, filtración, irradiación.

UNIDAD 5. (Dr. Castellanos)

METODOLOGÍA DEL CULTIVO *IN VITRO* II

- Selección de explanto de inicio y asepsia del material vegetal
- Aislamiento del explanto
- Inoculación en medio de cultivo e inicio de la incubación
- Subcultivos, cadenas proliferativas, multiplicación a escala (cultivo semisólido, líquido).
- Enraizamiento *in vitro* y *ex vitro*, conversión a planta.

UNIDAD 6. (Dr. Castellanos)

TÉCNICAS GENERALES DE MICROPROPAGACIÓN I

- Organogénesis: diagrama de flujo.
- Requisitos de la organogénesis.

- Fases de la organogénesis y su aplicación en angiospermas y gimnospermas de interés forestal.
- Tipos de organogénesis (explanto axilar, apical, segmentos nodales, etc).
- Microinjertos.
- Ventajas y desventajas.

UNIDAD 7. (Dr. Castellanos)

TÉCNICAS GENERALES DE MICROPROPAGACIÓN II

- Embriogénesis somática: fundamento morfo-fisiológico de la embriogénesis.
- Analogías embriogénesis cigótica-somática.
- Fases de la embriogénesis somática.
- Aplicación en angiospermas y gimnospermas de interés forestal.
- Mantenimiento de la capacidad embriogénica.
- Ventajas y desventajas.

UNIDAD 8. (Dr. Castellanos)

TÉCNICAS GENERALES DE MICROPROPAGACIÓN III

- Cultivo de callos: organogénesis indirecta.
- Cultivo de suspensiones celulares y protoplastos: inducción, mantenimiento y subcultivo de callos, metodologías para la obtención de protoplastos.
- Hibridación somática, métodos de selección de híbridos somáticos.
- Obtención de haploides: Conceptos, metodologías, androgénesis, ginegénesis.
- Estabilidad genética, variación somaclonal.

UNIDAD 9. (Dr. Wehenkel, Dr. Castellanos)

TRASPLANTE Y ACLIMATACIÓN

- Comparación entre planta obtenida *in vitro-in vivo*.
- Preacondicionamiento de microplantas para su transferencia *ex vitro*.
- Metodología y estrategias de trasplante.
- Aclimatación y endurecimiento *ex vitro*.
- Control de la humedad relativa y luminosidad.

UNIDAD 10. (Dr. Castellanos)

APLICACIONES DE LA MICROPROPAGACIÓN

- Propagación clonal de plantas ornamentales, frutales, especies hortícolas. Producción de plantas libres de virus: termoterapia y quimioterapia
- Cultivo de meristemos, testaje y evaluación de plantas obtenidas.
- Encapsulado de embriones somáticos y producción de semillas artificiales.
- Fitoremediación, producción de vacunas comestibles.
- Automatización de los sistemas de propagación *in vitro*.

UNIDAD 11. (Dr. Wehenkel)

CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA

- Conceptos y criterios para el establecimiento de un banco de germoplasma *in vitro*.
- Conservación a mediano y largo plazo.
- Crioconservación: conceptos y fundamentos, metodologías.
- Papel de la crioconservación en programas operativos de mejora forestal.
- Control de la estabilidad genética.

UNIDAD 12. (Dr. Wehenkel)

INGENIERÍA GENÉTICA EN PLANTAS I

- Concepto y nociones de genética molecular, ADN recombinante.
- Conceptos de plantas transgénicas, cultivos transgénicos.
- Métodos de transformación genética en plantas: *A. tumefaciens*, Gene Gun (biolística), Electroporación.
- Tipos de resistencia o modificaciones inducidas mediante transgenia.
- Estabilidad de las plantas transgénicas, métodos de evaluación.

UNIDAD 13. (Dr. Wehenkel)

INGENIERÍA GENÉTICA EN PLANTAS II

- Aislamiento de genes de interés por PCR.
- “Fingerprinting” mediante marcadores moleculares en biotecnología vegetal.
- Marcadores moleculares en genética y mejora de plantas: Isoenzimas, RFLPs, RAPDs, AFLPs, Microsatélites, otros marcadores.
- Aplicaciones en programas de mejora agroforestal.

- Marcadores moleculares en estudios de variación genética natural, artificial.

UNIDAD 14. (Dr. Wehenkel; Dr. Castellanos)

BIOSEGURIDAD Y BIOÉTICA

- Conceptos de bioseguridad y bioética.
- Riesgos en el uso de Organismos Genéticamente Modificados.
- Problemas éticos ligados a la Biotecnología vegetal y forestal.
- Beneficios económicos, ambientales y sociales del uso de OMG.
- Aspectos de patentabilidad de organismos vivos.
- Responsabilidad ética del investigador.

PROGRAMA PRÁCTICO

Se efectuará un trabajo práctico consistente en la ejecución de un protocolo de propagación *in vitro* para especies leñosas, el cual se realizará a lo largo del semestre de estudios. Este proyecto, de carácter individual, contará con 6 unidades o etapas:

- 1) Preparación de medios de cultivo y cálculo de componentes de soluciones minerales.
- 2) Manipulación e ingreso de germoplasma juvenil a condiciones *in vitro*.
- 3) Manipulación e ingreso de material adulto a condiciones *in vitro*.
- 4) Establecimiento de cadenas de proliferación clonal.
- 5) Enraizamiento *in vitro*.
- 6) Aspectos de embriogénesis somática en leñosas.

EVALUACIÓN DEL CURSO

Primer examen parcial : 25%

Segundo examen parcial : 25%

Seminarios en clase : 25%

Informes de prácticas : 25%

(La suma de estos 4 ítems constituye la nota de presentación a examen)

Examen Final : 40% de la nota final.

**NOTA FINAL DEL CURSO : 60% Nota de presentación a examen
40% Nota de examen final**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Integración de conceptos entregados en clase en exámenes y discusiones orales.
- Integración de conceptos en trabajo práctico.
- Desarrollo durante seminarios.

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS

1. Fisiología vegetal.
2. Genética forestal.
3. Bioquímica.
4. Estadística.
5. Diseños experimentales.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Bu'lock, J. y Kristiansen, B. (1991) *Biología Básica*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.

Brundett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. y N. Malajczuk, (1996). *Working with mycorrhizas in forestry and agriculture*. Australian Centre for International Agricultural Research. Camberra.

Caballero, J.L.; Valpuesta, V. y Muñoz, J. (2001) *Introducción a la Biología Vegetal: Métodos y Aplicaciones*. Ed. Publicaciones Obra Social y Cultural Cajasur. Córdoba.

Collin, H.A. y Edwards, S. (1998) *Plant Cell Culture*. BIOS Scientific Publishers

George, E.F. (1996) *Plant Propagation by Tissue Culture*. Part 1: The technology, Part 2: In practice. Exegetics, Edington

Hartmann, H.T. y Kester, D.E. (1983) *Propagación de Plantas. Principios y Prácticas*. Ed. CECOSA. México.

Honrubia, M., P. Torres, G. Díaz y A. Cano, (1992). *Manual para micorrizar plantas en viveros forestales*. ICONA. Ministerio de Agricultura. Madrid.

Honrubia, M., Torres, P., Díaz, G. y A. Morte, (1995). *Biología Forestal: Técnicas de micorrización y micropropagación de plantas*. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Murcia.

Lindsey, K. y Jones, M.G.K. (1992) *Biología Vegetal Agrícola*. Editorial Acribia, S.A.

Margara, J. (1988) *Multiplicación Vegetativa y Cultivo in vitro*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid

Serrano, M. y Piñol, M.T. (1991) *Biología Vegetal*. Editorial Síntesis. Madrid

Pierik, R.L.M. (1990) *Cultivo in vitro de las plantas superiores*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid

Valero, M. (2000) *Aspectos Microbiológicos de la Biología Agrícola*. Ed. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. UMH