

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

**BIOTECNOLOGÍA FORESTAL II**

**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 efectuarán trabajos prácticos consistentes en la ejecución de actividades correspondientes a un protocolo de propagación *in vitro* para especies leñosas, el cual se realizará a lo largo del curso. Este proyecto, de carácter individual, contará con 3 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 8 unidades, cada uno con una duración aproximada de 5 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. El curso concluye con estudios de técnicas de micropropagación, referido a la embriogénesis somática y sus implicancias como una de las principales técnicas e producción clonal masiva de genotipos selectos.

### **UNIDAD 1.**

#### **TÉCNICAS GENERALES DE MICROPROPAGACIÓN III**

- Embriogénesis somática. continuación
- Casos de ES en coníferas y latifoliadas.
- 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 2.**

#### **ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LAS PLANTAS MICROPROPAGADAS**

- Hiperhidricidad y malformaciones.
- Sistema radicular.
- Estructura y desarrollo foliar.

### **UNIDAD 3.**

#### **TRANSPLANTE Y ACLIMATACIÓN**

- Influencia de la humedad relativa y luminosidad.
- 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*.

#### **UNIDAD 4.**

##### **APLICACIONES DE LA MICROPROPAGACIÓN**

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

#### **UNIDAD 5.**

##### **CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA**

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

#### **UNIDAD 6.**

##### **INGENIERÍA GENÉTICA EN PLANTAS I**

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

#### **UNIDAD 7.**

##### **INGENIERÍA GENÉTICA EN PLANTAS II**

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

#### **UNIDAD 8.**

##### **BIOSEGURIDAD Y BIOÉTICA**

- Responsabilidad ética del investigador.
- Riesgos en el uso de Organismos Genéticamente Modificados.
- Problemas éticos ligados a la Biotecnología vegetal y forestal (casos reales).

- Beneficios económicos, ambientales y sociales del uso de OMG.
- Aspectos de patentabilidad de organismos vivos.
- Conceptos de bioseguridad y bioética.

### **PROGRAMA PRÁCTICO**

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 curso. Este proyecto, de carácter individual, contará con 3 unidades o etapas:

- 1) Enraizamiento *in vitro* e *in vivo*.
- 2) Aspectos de embriogénesis somática en leñosas.
- 3) Subcultivos y mantención de cadenas proliferativas.

### **EVALUACIÓN DEL CURSO**

Primer examen parcial	:	20%
Segundo examen parcial	:	30%
Seminarios en clase	:	30%
Informes de prácticas	:	20%

(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. Biotecnología Forestal I
2. Fisiología vegetal.
3. Genética forestal.
4. Bioquímica.
5. Estadística.
6. Diseños experimentales.

### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

Bu'lock, J. y Kristiansen, B. (1991) Biotecnología 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 Biotecnología 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. CECSA. 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). Biotecnología Forestal:

Técnicas de micorrización y micropropagación de plantas. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Murcia.

Lindsey, K. y Jones, M.G.K. (1992) Biotecnología 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) Biotecnología 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 Biotecnología Agrícola. Ed. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. UMH