

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Genética Forestal
Clave de la asignatura:	FOC-1019
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Forestal

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La Genética Forestal aporta al perfil del ingeniero, la capacidad para generar y transferir investigación y tecnología para impulsar el crecimiento de la producción, productividad y competitividad del área forestal.

Los recursos forestales son una de las principales riquezas de nuestro país. Al conocer la dinámica de los ecosistemas forestales y los principios de mejoramiento genético, el ingeniero forestal tiene la oportunidad de propiciar el mantenimiento del recurso a través del tiempo; considerando siempre el enfoque del mejoramiento de las masas forestales mediante la aplicación de los principios del mejoramiento genético.

La asignatura proporciona al estudiante de la ingeniería forestal el conocimiento de los principios de la genética forestal; así como el conocimiento para la aplicación de las técnicas de mejoramiento genético y estrategias para la conservación genotípica y fenotípica de las masas forestales.

El programa de la materia está dividido en ocho competencias específicas enfocadas a la comprensión y el dominio de: leyes de la herencia Mendeliana, patrones de variación de los individuos dentro de las poblaciones, procesos celulares de la reproducción sexual y asexual, ensayos para la eliminación de especies y procedencias, introducción de especies exóticas, principios y formas de mejoramiento genético forestal, producción de semillas genéticamente mejoradas, propagación clonal de especies forestales.

Esta materia se relaciona con impacto ambiental, ya que proporciona conceptos biológicos y de conservación para identificar, analizar y diagnosticar las consecuencias de introducción de especies exóticas forestales, en proyectos de desarrollo o de mitigación. Entre las dos asignaturas se desarrollan las competencias específicas de conocer el grado de variación de las características fenotípicas presentes en una población forestal.

Intención didáctica

La asignatura proporciona al alumno los conceptos básicos de la genética forestal. Se organiza el temario en ocho unidades.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En primer lugar, se analiza la evolución histórica de la genética, el vocabulario inherente a la asignatura; enfatizando de lo anterior las leyes de la herencia como el punto de partida para comprender el mecanismo de variación presente en las comunidades forestales.

El conocimiento y comprensión de los patrones de variación natural en las poblaciones es la propuesta para la segunda unidad, en ella se establece el mecanismo por el cual las poblaciones forestales presentan variaciones que son influidas directamente por el medio ambiente en el que están establecidas, crecen y se desarrollan.

La forma en la que la variación de las cualidades de los individuos de una población natural se mantiene, está representada por los procesos de reproducción asexual y sexual por lo que se analizan los procesos relacionados con la formación de gametos, así como de las formas de reproducción asexual de los individuos que forman las poblaciones forestales.

Como una forma de favorecer e incrementar la variación de las poblaciones forestales, se analiza el procedimiento para la introducción de especies exóticas, considerando aspectos relativos a la especie a introducir, su comportamiento y su compatibilidad con el hábitat, así como el impacto de las especies exóticas introducidas sobre las poblaciones receptoras.

El uso de criterios adecuados de selección de individuos de las poblaciones para el mejoramiento genético, se considera como la herramienta principal para establecer programas de mejoramiento genético, además de lo anterior, se analizan otras formas de mejoramiento genético forestal como las mutaciones, hibridaciones e inducción a la poliploidia.

Cuando el programa de mejoramiento genético forestal está ya en operación, el germoplasma producido en ellas debe ser en cantidad y calidad suficiente para resolver las necesidades que el entorno tiene de este material, por lo que se define en esta unidad los requisitos a considerar para establecer las unidades productoras, así como las consideraciones para el manejo del germoplasma genéticamente mejorado.

Las plantas normalmente presentan la posibilidad de ser clonadas; por lo que al haberse obtenido individuos genéticamente mejorados, éstos pueden ser reproducidos clonalmente en grandes cantidades, manteniendo las cualidades que ya fueron mejoradas; por ello, en este apartado se analizan las técnicas de cultivo in Vitro para la micropropagación de especies forestales.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias

	Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongólica.	Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 3 de noviembre al 19 de marzo de 2010.	Academias de la Licenciatura en Turismo de los Institutos Tecnológicos de: Chiná.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de la Carrera de Ingeniería Forestal.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongólica.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: El Salto, San Miguel El Grande, El Llano de Aguascalientes, Irapuato, La Zona Olmeca, Sierra Norte de Puebla, Valle de Morelia, Valle de Oaxaca, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica los principios de la genética forestal, así como las técnicas de mejoramiento genético para lograr la ganancia genotípica y fenotípica para la conservación de las masas forestales.

5. Competencias previas

- Conoce la estructura de las biomoléculas para su uso en el mejoramiento genético forestal
- Conoce los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal
- Realiza análisis de semillas forestales para identificar calidad y viabilidad.
- Maneja plantaciones forestales con características de interés para el mercado.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Historia de la genética 1.2 Términos de genética 1.3 Leyes de la herencia
2	Variación natural	2.1 Introducción 2.1.1 Importancia de la variación 2.1.2 Causas de la variación 2.2 Patrones de variación 2.2.1 Variación clinal 2.2.2 Variación eco típica 2.3 Niveles de variación 2.3.1. Geográfica 2.3.2. Entre rodales 2.3.3. Entre árboles 2.3.4. Dentro de especies 2.3.5. El papel de la variación en el mejoramiento genético 2.3.6. Variación y evolución de las gymnospermas y angiospermas
3	Reproducción sexual y asexual	3.1 Generalidades 3.1.1 Mitosis 3.1.2 Meiosis
4	Ensayo de eliminación de especies y procedencias	4.1 Generalidades 4.1.1 Importancia y aplicabilidad 4.1.2 Justificación para la introducción de nuevas especies 4.2 Escalonamiento para los ensayos de especies forestales 4.2.1 Fase eliminatória de especies 4.2.2 Fase de prueba de las especies 4.2.3 Fase de comprobación de especies 4.2.4 Evaluación y selección de las Procedencias.

5	Introducción de especies exóticas	5.1 Generalidades 5.1.1 Importancia 5.1.2 Ventajas y desventajas de las especies exóticas 5.2 Elección de especies exóticas. 5.2.1 Experimentos para eliminación de especies exóticas. 5.2.2 Plantaciones con especies exóticas
6	Principios y formas de mejoramiento genético forestal	6.1 Importancia del mejoramiento genético forestal 6.2 Selección artificial 6.3 Hibridación artificial 6.4 Mejoramiento por poliploidia 6.5 Mejora por mutación 6.6 Selección de árboles para programas de mejoramiento genético forestal
7	Producción de semillas genéticamente mejoradas	7.1 Ubicación geográfica de zonas semilleras en México. 7.2 Unidades productoras de germoplasma forestal 7.2.1 Árboles semilleros 7.2.2 Rodales semilleros 7.2.3 Áreas semilleras 7.2.4 Huertos semilleros 7.2.5 Manejo de germoplasma mejorado
8	Propagación clonal por cultivo In Vitro	8.1 Técnicas de cultivo in vitro 8.2. Micropropagación de especies forestales

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> • Plantea esquemas de cruzamientos entre progenitores provenientes de poblaciones mendelianas. • Calcula las proporciones fenotípicas y genotípicas esperadas para las generaciones F1, F2, F3... Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación documental sobre los conceptos básicos de genética mendeliana • Analizar los principios aplicables a las cruza entre individuos utilizando los cuadrados de Mendel para determinar las proporciones fenotípicas y genotípicas. • Elaborar cuadros de resultados de las cruza.

2 Variación natural	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la variación natural presente en las poblaciones forestales; para definir la importancia de la variación natural respecto al mejoramiento genético forestal. • Identifica los factores ambientales que influyen sobre los genotipos y fenotipos de las especies forestales. • Conoce el grado de variación de las características fenotípicas presentes en una población forestal bajo observación. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de Organizar y planificar. • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en la bibliografía del curso los aspectos considerados para la caracterización de los ambientes en los que se desarrollan las comunidades forestales. • Realizar cuadro comparativo donde establezca las correlaciones pertinentes entre cualidades del ambiente contra diferencias fenotípicas expresadas por las especies como evidencia de adaptación al ambiente. • Elaborar un resumen destacando las características fenotípicas consideradas para documentar la variación natural en las poblaciones forestales.
3. Reproducción sexual y asexual.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las formas de reproducción de las especies forestales para su utilización en proyectos posteriores. • Aplica los conocimientos adquiridos en la reproducción de las especies, considerando los procesos de mitosis y meiosis. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación documental sobre las formas de reproducción de las especies forestales, considerando los procesos celulares de la mitosis y meiosis involucrados en las formas de reproducción sexual y asexual. • En círculo de discusión grupal, analizar y diferenciar las fases del ciclo reproductivo sexual y asexual
4. Ensayo de eliminación de especies y procedencias.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la metodología para la eliminación de especies y procedencias para la obtención de individuos de interés. • Aplica el procedimiento para realizar 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la metodología para el establecimiento y evaluación ensayos de especies y procedencias • Aplicar la metodología para el establecimiento de ensayos de especies y procedencias.

<p>ensayos de especies y procedencias.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. Trabajo en equipo. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar diseños experimentales para el análisis de ensayos y procedencias
5. Introducción de especies exóticas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la importancia, ventajas y desventajas de la introducción de especies exóticas en un ecosistema. • Evalúa la decisión de introducción de especies exóticas en un ecosistema forestal. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad de crítica y autocrítica. • Capacidad de generar nuevas ideas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información sobre antecedentes de la introducción de especies exóticas a México. • Analizar las ventajas y desventajas detectadas en el proceso de introducción de especies exóticas a México.
6. Principios y formas de Mejoramiento Genético Forestal	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los métodos y técnicas aplicadas al mejoramiento genético forestal. • Aplica el método adecuado de mejoramiento genético, de acuerdo a la especie y recursos existentes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación documental sobre la historia del mejoramiento genético forestal en el mundo y México, así como de sus logros y alcances. • Definir la metodología para la selección de árboles para un programa de mejoramiento forestal. • Analizar las ventajas y desventajas detectadas de cada uno de los métodos expuestos.
7. Producción de semillas genéticamente mejoradas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las fuentes de semilla genéticamente mejorada para el establecimiento de plantaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características de los árboles selectos y rodales semilleros como fuente de semillas mejoradas. • Conocer los requisitos a cubrir para

<p>comerciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planea la producción de semillas genéticamente mejoradas de acuerdo a las unidades productoras. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Trabajo en equipo. • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>establecer y manejar rodales semilleros y áreas semilleras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los aspectos a cubrir para establecer huertos semilleros.
<p>8. Propagación clonal por cultivo in Vitro</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica las técnicas de cultivo in Vitro como herramientas para la propagación clonal de especies forestales. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades e investigación. • Capacidad de aprender. • Habilidad para trabajar de manera autónoma. • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar medios de cultivo. • Practicar micropropagación de especies forestales mediante inducción a organogénesis y embriogénesis somática.

8.Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Visitar rodales que cumplan con los requisitos para ser considerados como semilleros, documentar en ellos la variación natural presente y que les permita ser considerados a ser manejado como áreas semilleras. • Realizar la selección y registro de arbolado en un rodal para establecer un área semillera • Realizar en laboratorio preparación de medios de cultivo, practicar el cultivo de tejidos de especies de interés forestal. • Realizar un análisis de comparación de medias y pruebas de F en ensayos de procedencias.
--

9. Proyecto de asignatura

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 siguientes 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 comunitario, 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

- Reporte de prácticas de campo
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Mapas conceptuales y/o resúmenes de artículos científicos
- Diseño de áreas semilleras
- Participación en mesas de dialogo
- Exámenes

11. Fuentes de información

1. Bermejo, G. B. Genética Forestal. DiCiFo;UACH. Chapingo, México. 1982. 72 pp.
2. Cervantes, S. T. Recursos genéticos disponibles a México. Sociedad Mexicana de fitogenética, A.C. Chapingo, México.1978.
3. D.A.N.I.D.A. - F.A.O. Mejora genética de árboles forestales organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. Mérida Venezuela.1980.
4. Eguiluz, P. T. y Plancarte. B.A. Mejoramiento genético y plantaciones forestales. Chapingo, México. 1990.107 p.
5. Falconer, D. S. Introducción a la genética cuantitativa. CIA Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 1983.
6. Gardner, Eldon J. Principios de genética. Editorial Limusa. México. 1979. 5ª

- edición. 326 pp.
7. Hurtado, M. y Merino E. Cultivo de tejidos vegetales. Editorial trillas. México. 1987.
 8. Niembro, R.A. Reproducción sexual en especies forestales. En memoria de la reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. 1983.
 9. Niembro, R.A. Mecanismo de reproducción sexual en pinos. Editorial Limusa México 130 p. 1986.
 10. Pierik, R.L.M. Cultivo In Vitro de las Plantas Superiores. Ediciones Mundi Prensa, Madrid. 1990.
 11. Namkoong, G. La genética y los Bosques del futuro; Revista Unasyuva Vol. 38; FAODANIDA. 19-22 pp. 1986.
 12. Improvement. Circular No. 207 Texas Forest (Service 22 p.)
 13. Marquez, S.F. 1998. Genotécnia vegetal métodos teoría y resultados, tomo II, Etorial AGT, México, 665 Pp.
 14. Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información científica disponible en www.redalyc.org
 15. Buscador de artículos científicos. WolframAlpha. Disponible en www.WolframAlpha.com