



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA DEPARTAMENTO FORESTAL

PROGRAMA ANALÍTICO

FECHA DE ELABORACIÓN: Septiembre / 1995

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo / 2015

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la materia:	Mejoramiento genético forestal
Clave:	FOR-423
Área disciplinaria:	Ecología y Biología Forestal
Tipo de materia:	Obligatoria
Departamento que la imparte:	Forestal
No. de horas teoría / semana:	3
No. de horas práctica / semana:	2
Créditos:	8
Carreras en las que se imparte:	Ingeniero Forestal
Prerrequisitos:	FOR-424 Crecimiento y Desarrollo de Árboles

II. OBJETIVO GENERAL

Proporcionar al alumno los conocimientos principales de un programa de mejoramiento genético forestal, con énfasis en los aspectos biológicos y prácticos de un programa de selección y cruzamiento. Asimismo, que el alumno conozca las principales estrategias de conservación y manejo de los recursos genéticos forestales y sea capaz de aplicarlos en plantaciones forestales y de bosques naturales.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Reconocer la importancia del mejoramiento genético en la silvicultura y en la sustentabilidad de los recursos forestales
2. Enunciar los principios básicos de la herencia mendeliana y de la genética de poblaciones. en los árboles forestales
3. Reconocer las principales fuentes de variación natural y variación genética en especies forestales.
4. Aplicar los principios del mejoramiento genético en plantaciones forestales y en bosques naturales, para incrementar la productividad de los terrenos forestales, así como para mantener la sustentabilidad y la biodiversidad.
5. Planear ensayos de procedencias y/o pruebas de progenies, evaluar y analizar la información y predecir ganancias en programas de mejoramiento genético, a partir de datos de plantaciones experimentales.
6. Reconocer la importancia de la calidad del germoplasma y planear la producción de semillas de calidad genética superior.
7. Identificar la normatividad que exista en el país sobre certificación de germoplasma forestal.

IV. TEMARIO

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1 Reconocimiento del acervo bibliográfico referente al curso
 - 1.2 La producción de madera en el mundo y la importancia del mejoramiento genético en la silvicultura
2. GENÉTICA MENDELIANA
 - 2.1 Células y cromosomas
 - 2.2 División celular
 - 2.3 Leyes de Mendel
3. GENÉTICA DE POBLACIONES
 - 3.1 Definiciones
 - 3.2 Ley de Hardy-Weinberg
 - 3.3 Procesos de evolución
 - 3.4 Aplicaciones de la Ley de H-W
4. VARIACIÓN NATURAL
 - 4.1 Importancia de la variación natural
 - 4.2 Causas y tipos de la variación natural
 - 4.3 Variación en rodales naturales
 - 4.4 Mantenimiento y uso de la variación
5. PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL
 - 5.1 Los programas de mejoramiento genético forestal en el mundo
 - 5.2 Estrategias de mejoramiento a corto y largo plazo
6. PROCEDENCIA, FUENTE DE SEMILLA Y ÁRBOLES EXÓTICOS
 - 6.1 Conceptos e importancia de la fuente de semilla
 - 6.2 Selección de especies y procedencias
 - 6.3 Dasonomía de árboles exóticos
7. ASPECTOS CUANTITATIVOS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO
 - 7.1 Conceptos estadísticos y valores genéticos
 - 7.2 Variación genética y heredabilidad
 - 7.3 Selección y ganancia genética
 - 7.4 Métodos de selección
 - 7.5 Pruebas genéticas
8. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS GENÉTICAMENTE MEJORADAS
 - 8.1 Unidades productoras de germoplasma forestal (UPGF)
 - 8.2 Abastecimiento de las necesidades inmediatas de semilla
 - 8.3 Abastecimiento de semilla a largo plazo
 - 8.4 Certificación y normatividad en semillas forestales

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Temas (horas)	Actividades															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Introducción (10)	Encuadre del curso.															
	Revisar definiciones y resaltar la importancia del manejo de recursos genéticos forestales.															
2. Genética mendeliana (10)	Conocer principios teóricos.															
	Ver películas de ADN, mitosis y meiosis															
	Resolver ejercicios.															
3. Genética de poblaciones (10)	Conocer principios teóricos															
	Resolver ejercicios.															
4. Variación natural (10)	Definición e importancia.															
	Resolver ejercicios.															
	Reconocimiento de variación en poblaciones forestales (práctica de campo).															
5. Programas de mejoramiento genético (5)	Revisar estrategias de programas de mejoramiento genético															
5. Procedencia, fuente de semilla y árboles exóticos (10)	Conceptos e Importancia.															
	Evaluación de un ensayo de procedencias (práctica de campo)															
6. Aspectos cuantitativos del mejoramiento genético (10)	Principios teóricos															
	Evaluación de árboles selectos y de una prueba de progenie (práctica de campo)															
	Exposición de alumnos															
7. Producción de semillas forestales genéticamente mejoradas (10)	Definiciones															
	Visita a un huerto semillero															
	Investigación bibliográfica															

V. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

1. Motivación, enseñanza, aclaración, evaluación y rectificación, individual y en grupo.
2. Tareas para reafirmar temas a través de ejercicios teóricos
3. Consultas bibliográficas de temas de interés
4. Prácticas de campo para aplicar los principios teóricos vistos en clase
5. Informes de prácticas de campo
6. Exposición oral de maestro y alumno
7. Discusión de artículos científicos

Apoyos didácticos: pizarrón, proyector de acetatos, de diapositivas y multimedia, prácticas aplicadas y de investigación en laboratorio y en campo.

VI. EVALUACIÓN

Diagnóstica

Identificar conocimientos previos y experiencias en relación con cada uno de los temas

Formativa

Puntualidad y responsabilidad. De acuerdo con el Reglamento Académico, el alumno deberá tener un 85% de asistencias para tener derecho a examen ordinario y 80% para extraordinario.

Participación en clase, entrega de tareas y elaboración de instrumentos de medición.

Procedimiento continuo para determinar capacidad individual para resolver problemas, mejorar y reajustar proceso de aprendizaje.

Sumativa

Los alumnos elaborarán ensayos, resúmenes y/o mapas mentales sobre temas vistos en clase para identificar avances de aprendizaje.

Para el reporte de la nota de evaluación de los conocimientos adquiridos por los alumnos, se considerará lo siguiente: exámenes parciales, presentaciones orales en clase, reportes de prácticas, consultas bibliográficas y tareas. El valor porcentual de éstas es el siguiente:

Promedio de exámenes parciales	50 %
Consultas bibliográficas y tareas	10 %
Exposición y seminarios	10 %
Prácticas de campo	30 %

Se obtendrá un promedio general, cuando éste sea igual o mayor a 9.0 el alumno tendrá aprobado el curso sin presentar examen ordinario. Con promedio menor a 9.0 y mayor o igual a 5.0 tendrá derecho al examen ordinario. Cuando la calificación sea menor a 5.0 perderá el derecho a examen ordinario. El examen ordinario tendrá un valor de 80 % y el examen extraordinario de 90 %, el complemento (20 % y 10 %, respectivamente) será el promedio de las consultas bibliográficas, exposiciones y prácticas de campo.

Se presentarán tres exámenes parciales, cada uno de ellos comprenderá los capítulos que se indican en el siguiente cuadro.

Evaluación	Capítulos del temario
Primer examen parcial	1, 2 y 3
Segundo examen parcial	4, 5 y 6
Tercer examen parcial	7 y 8

VII. RECURSOS NECESARIOS

Infraestructura

Para la clase se necesita aula equipada con pizarrones y butacas, pantalla para proyección con acetatos o de computadora, así como las condiciones necesarias para la proyección (cortinas, contactos eléctricos, extensiones eléctricas, etc.).

Las prácticas se realizan en el Campo Agrícola Experimental Sierra de Arteaga (CAESA) de la Universidad localizado en Los Lirios, Arteaga, Coah., así como en bosques de la Sierra de Arteaga, por lo que se requiere un autobús con capacidad de hasta 30 personas así como alimentos para los estudiantes.

Equipo

Se necesitan instrumentos para medir altura y diámetro de árboles, como clinómetros, niveles Haga, cintas diamétricas y cintas métricas.

VIII. INDICACIONES ESPECIALES

Ejes transversales

En el desarrollo del curso se fomentara que los conocimientos relacionados con el manejo del ecosistema forestal deberán apegarse a la normatividad vigente. Asimismo, que las acciones para el cumplimiento del programa analítico estén apegadas al código de ética del Programa Docente de la Carrera de Ingeniero Forestal para que en un futuro el egresado se desempeñe en su desarrollo profesional con dicho código. Además, en el desarrollo del curso, la sustentabilidad de los ecosistemas forestales, la responsabilidad social y la educación ambiental son los pilares ineludibles al abordar los temas del curso. Durante el curso se estimulará la creatividad y la innovación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, de manera que se logre una actitud emprendedora que le permita en su ejercicio profesional incrementar la productividad de los ecosistemas forestales y el bienestar de la sociedad.

Presentaciones orales

La presentación oral es para la formación del alumno en la preparación, exposición y sustentación de información y experiencias técnico-científicas con el propósito de dirigirse a diversas audiencias. El alumno será libre de preparar y usar diversos materiales y medios para la exposición y sustentación de la información. La presentación oral se elaborarán con base en las siguientes elecciones: a) un tema del programa analítico, b) un artículo técnico-científico del área de mejoramiento genético forestal y c) una revisión bibliográfica de un tema de interés de

mejoramiento genético forestal. Las presentaciones orales deberán organizarse para que cada una de ellas sea presentada en 10 minutos.

Laboratorios, lecturas y resúmenes

Los laboratorios comprenden trabajos de ejercitación sobre algún tema además de lecturas que se encargarán durante el curso. Los resúmenes tanto de las lecturas como de las presentaciones orales deberán presentarse en dos cuartillas, con 1.5 de espacio interlineado, con tipo de letra Arial a 12 puntos y deberán contener las siguientes dos secciones: a) un resumen de los principales temas de la lectura y b) una discusión sobre lo que se piensa acerca de la lectura. Para la parte (b) se deberán considerar las siguientes preguntas: 1. Se encontró algún tema interesante o sorprendente en la lectura. 2. Qué te gustó o qué no te gustó de la lectura. 3. En qué estás de acuerdo o en desacuerdo. 4. Qué es lo que no se entendió de la lectura. 5. Cómo se relaciona la lectura a otras que se han leído en este curso o que no se han leído en este curso. Dichas secciones deberán estar redactadas de por el alumno donde se refleje su manera de pensar y de reflexionar.

Los resúmenes se calificarán con base en la siguiente escala: 0= no entregó el resumen; 25= regular; 50=adecuado; 75=bueno; 100=excelente. El total de puntos acumulados por los resúmenes se ponderarán considerando el valor de este apartado en la evaluación final.

Asistencia

El pase de lista es obligatorio y todos los alumnos deberán llegar puntualmente tanto a las sesiones de clase como a los puntos de salida para las prácticas. Cada sesión de clases (de una hora o dos horas) será considerada sólo como una asistencia. Solo se rectificarán las inasistencias para los alumnos que hayan tenido alguna enfermedad o participación en eventos académicos de la Universidad, presentando la justificación por escrito de parte del departamento de Control escolar en un lapso de tres días después de su inasistencia. Con respecto a las prácticas de campo, el alumno que falte a alguna de las prácticas tendrá dos inasistencias y no tendrá derecho a ser considerado en el reporte de esta práctica. Sólo se justificará el alumno que con anticipación comunique al profesor-investigador su ausencia por participación en eventos académicos de la Universidad.

Reportes de prácticas

Los alumnos podrán obtener una copia del manual de prácticas, donde se presentan las indicaciones sobre la forma de realizar la misma, así como el modo de elaborar el reporte correspondiente.

IX. BIBLIOGRAFIA BASICA Y COMPLEMENTARIA

Básica

- Ayala, F.J. y J. A. Kiger. 1984. Genética moderna. Fondo Educativo Interamericano. México-Bogotá-Caracas-Santiago-San Juan-Panamá. 836 p.
- Centro de Genética Forestal. 1990. Memoria: Mejoramiento genético y plantaciones forestales. Eguiluz P., T. y Plancarte B., A. Editores. Chapingo, Méx. 209 p.
- FAO, FLD, Bioversity International. 2007. Conservación y manejo de los recursos genéticos forestales: Vol. 1 Visión general, conceptos y algunos métodos sistemáticos. Vol. 2 Conservación y ordenación de recursos genéticos forestales: en bosques naturales ordenados y áreas protegidas (in situ). Vol. 3 Conservación y manejo de los recursos genéticos forestales: en plantaciones y bancos de germoplasma (ex situ). Instituto

Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia.

- Jara N., L. F. (compilador). 1995. Mejoramiento forestal y conservación de recursos genéticos forestales Tomo I. DFSC CATIE PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. 174 p.
- Jara N., L. F. (compilador). 1995. Mejoramiento forestal y conservación de recursos genéticos forestales Tomo II. DFSC CATIE PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. 156 p.
- Vargas H., J.J., B. Bermejo V. y F. T. Ledig. 2004. Manejo de recursos genéticos forestales. Segunda edición. Colegio de Postgraduados y Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jal. México. 209 p.
- Zobel, B. y J. Talbert. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Limusa. México. 545 p.

El libro de referencia para el curso es el de Zobel y Talbert, 1988.

Complementaria

- Mettler, L. E. y T. G. Gregg. 1982. Genética de las poblaciones y evolución. UTEHA. México. 349 p.
- Niembro R., A. 1986. Mecanismo de reproducción sexual en pinos. Limusa. México. 130 p.
- Nienstaedt, H., K. E. Clausen y T. Eguiluz P. 1990. La primera zonificación de semillas en México: caso Durango y Chihuahua. Nota Técnica No. 6. Centro de Genética Forestal, A.C.
- Plancarte B., A. 1990. Manual para el establecimiento y evaluación de ensayos de especies y procedencias. Boletín Técnico No. 4. Centro de Genética Forestal, A.C.
- Saénz R., C. y A. Plancarte B. 1991. Metodología para el establecimiento y evaluación de ensayos de progenies en especies forestales. Serie de apoyo académico No. 46. Div. Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 47 p.
- SOMEREF. 1993, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013. Resúmenes de Ponencias. Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. SOMEREF.

Diversas tesis profesionales (UAAAN):

- Arroyo P., M. 2001. Variación en la densidad de la madera de *Pinus arizonica* Engelm. de la Sierra Tarahumara, Chihuahua
- Arteaga R., M. A. 2013. Variación de dimensiones transversales en traqueidas de madera tardía en cinco poblaciones de *Pinus greggii* Engelm. del Norte de México.
- Cruz A., M. 2008. Variación longitudinal de traqueidas de madera de *Pinus herrerae* Mart. de la región de Ciudad Hidalgo, Mich.
- Cruz M., J. F. 2011. Variación en densidad de la madera de 13 procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en dos poblaciones de la Mixteca Alta, Oaxaqueña.
- Hernández M., E. 1995. Prueba de progenie de *Pinus greggii* Engelm. procedencia Los Lirios, en el C.A.E.S.A., Arteaga, Coah.
- López A., F. 1997. Variación en densidad de la madera entre y dentro de árboles de *Pinus rudis* Endl. en Sierra Las Alazanas
- López L., M. 1997. Variación en la densidad de la madera de *Pinus greggii* Engelm. en el Norte de México.
- Maldonado J. J. 2011. Variación del largo de traqueidas de *Pinus greggii* Engelm. del Norte de México.
- Ornelas H., G. 1997. Ensayo de tres procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en el C.A.E.S.A., Arteaga, Coah.

- Playas R., I. 2010. Crecimiento del brote terminal en un ensayo de tres procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en Arteaga, Coahuila.
- Rodríguez L., R. 1996. Variación morfológica en algunas poblaciones naturales de *Pinus arizonica* Engelm
- Rodríguez V., E. 1998. Variación de largo de traqueidas dentro y entre árboles de *Pinus rudis* Endl. de Sierra las Alazanas, Municipio de Arteaga, Coahuila.
- Sámano D., J. L. 1995. Sobrevivencia y crecimiento de cinco especies de *Pinus* establecidas en el invierno y bajo diferentes tratamientos a la vegetación en la Sierra de Arteaga.
- Sánchez C., H. 2000. Efecto de un aclareo sobre propiedades de la madera e incremento en diámetro, de *Pinus rudis* Endl. en Sierra las Alazanas, Arteaga, Coahuila
- Santos G., R. 1998. Variación morfológica y anatómica en hojas y conos de ocho localidades de *Pseudotsuga* del Norte de México.
- Valencia M., S. 1992. Estimación de parámetros genéticos en dos pruebas de progenie del huerto clonal de *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet de La Sabana, Oax.
- Velasco G., M. V. 2001. Ensayo de 13 procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en dos localidades de la Mixteca Alta, Oaxaca.
- Trujillo G., M. C. 1999. Variación de la densidad de la madera de *Pinus teocote* Schl. y Cham. en el Ejido La Trinidad, Montemorelos, N.L.
- Zúñiga B., M. C. 1998. Variación de la densidad de la madera de *Pseudotsuga* entre árboles y entre localidades del Norte de México.

X. PROGRAMA ELABORADO POR: M.C. Salvador Valencia Manzo
Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo
M.C. Celestino Flores López
Dr. Miguel Ángel Capó Arteaga

XI. PROGRAMA ACTUALIZADO POR: M.C. Salvador Valencia Manzo
Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo
M.C. Celestino Flores López
Dr. Miguel Ángel Capó Arteaga

XII. PROGRAMA APROBADO POR LA ACADEMIA DEL DEPARTAMENTO FORESTAL