

FORMATO INSTITUCIONAL DE CURSOS REGULARES

TITULO DEL CURSO:	Manejo Germoplasma Forestal		
PROGRAMA DE POSTGRADO:	Ciencias Forestales		
CURSO:	Regular		
PROFESOR TITULAR:	Dr. Javier López Upton		
CLAVE DE PROFESOR	X01232		
COLABORADOR (ES):			
(NOM CLAVE CADA PROF):			
CORREO ELECTRÓNICO:	uptonj@colpos.mx		
TELÉFONO:	Ext. 1463	EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO	Laboratorio-Vivero
CLAVE DEL CURSO:	FOR-615	PRE-REQUISITOS:	FOR-617
TIPO DE CURSO:		PERIODO:	
<input type="checkbox"/> Teórico	<input type="checkbox"/> Primavera	<input type="checkbox"/> Verano	<input checked="" type="checkbox"/> Otoño
<input type="checkbox"/> Práctico	<input checked="" type="checkbox"/> Teórico-Práctico		
SE IMPARTE A :		MODALIDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/> Maestría en Ciencias	<input checked="" type="checkbox"/> Doctorado en Ciencias	<input checked="" type="checkbox"/> Presencial	<input type="checkbox"/> No presencial
<input type="checkbox"/> Maestría Tecnológica		<input type="checkbox"/> Mixto	
CRÉDITOS:	3		
HORAS TEORÍA:		HORAS PRÁCTICA: 90	
Presenciales	48	LABORATORIO	24
Extra clase	144	CAMPO	36
Total	192	INVERNADERO	30

Nota: Un crédito equivale a 64 horas totales (presenciales y extra clases)

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO
<p>Discutir aspectos del manejo de germoplasma forestal, haciendo énfasis en semillas de especies arbóreas forestales, desde aspectos de biología reproductiva, recolecta y manejo de semillas, material vegetativo y su utilización en los programas de reforestación.</p> <p>Además, se pretende instruir sobre los métodos de recolecta y selección de especies y arbolado que sean más eficientes para producir mejor calidad de planta, sin menoscabo de la diversidad genética de las especies forestales.</p> <p>Las metas del curso es discutir los principales tipos de germoplasma usados en la actividad</p>

forestal, la utilización específica de estos según las especies o actividades de manejo silvícola, su función en actividades de conservación y producción forestal; las estrategias para almacenar y prolongar su utilidad, los medios de producción de la Unidades Productoras de Germoplasma Forestal y certificación de material de calidad superior. Se analiza el uso de germoplasma en su lugar de origen y su transferencia a otras zonas y su relación con el cambio climático global. Por último, la normatividad vigente sobre su producción y uso en México.

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
3	CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	Establecer reglas de evaluación.
1	1.1 Introducción, reglas del curso	Analizar la importancia de germoplasma en la producción forestal.
2	1.2. El papel del germoplasma en la Conservación de la Biodiversidad y Restauración Forestal. 1.2.1 Conservación <i>in-situ</i> . 1.2.2 Conservación <i>ex-situ</i> .	Indicar el uso del germoplasma en la Conservación de la biodiversidad y su aplicación en la restauración.
5	CAPÍTULO 2. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PRODUCCIÓN DE GERMOPLASMA	Analizar conceptos básicos de la producción de germoplasma, tipos y diferencias.
1.5	2.1 Biología: 2.1.1 Reproducción sexual y asexual. 2.1.2 Semilla, polen, estacas.	Floración, polinización, maduración, latencia y germinación de semillas.
1	2.2 Recolecta de germoplasma 2.2.1 Planificación, 2.2.2 Selección de especies, procedencias y de fuentes de semilla	Establecer diferencias en los métodos de recolecta Selección de especies, procedencias y de fuentes de semilla
1.5	2.3 Análisis y Evaluación de conos 2.3.1 Morfología de frutos y conos (coníferas) 2.3.2 Análisis de la producción de semillas 2.3.3 Estimación de problemas en producción, efectos de endogamia, ejemplos	Explicar la formación de frutos y conos (en coníferas) cantidad de semilla y su relación con polinización y endogamia.
6	CAPÍTULO 3. MANEJO Y PROCESAMIENTO DE GERMOPLASMA	Analizar los principios y bases en el manejo y procesamiento del germoplasma, con énfasis en la semilla forestal.

0.5	3.1 Recolección de semillas 3.1.1 Tipos de recolección: Recolección del suelo, en árboles derribados y en pie	Entender los métodos y equipos de escalado y recolecta de germoplasma.
0.5	3.2 Manipulación de frutos y semilla 3.2.1 Mantenimiento de la viabilidad y de la identidad de origen	Comprender las formas de manejo de los frutos para mantener su identidad y viabilidad, desde la recolecta, secado, extracción, limpieza, y almacenamiento.
1	3.3 Procesamiento de semilla 3.3.1 Actividades previas a la extracción 3.3.2 Secado de frutos; Despulpado o desalado; Limpieza de semillas	Entender la biología previa a la maduración, sus implicaciones en la calidad de la semilla y el manejo posterior a su recolecta
3	3.4 Almacenamiento de germoplasma 3.4.1 Factores que afectan la viabilidad 3.4.2 Elección de métodos de almacenamiento 3.4.3 Instalaciones y recipientes de almacenamiento	Relacionar el manejo de germoplasma con la calidad germinativa de las semillas.
1	3.5. Semillas ortodoxas, semillas recalcitrantes	Entender los tipos de semilla según su viabilidad en el almacenamiento.
6	CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE SEMILLAS	Aprender el manejo de las semillas para obtener los más altos niveles de germinación.
1	4.1 Tratamientos previos para romper latencia 4.1.1 Tratamientos pre-germinativos	Comprender los tratamientos pre-germinativos
4	4.2. Análisis de semilla y pruebas de germinación 4.2.1 Muestreo 4.2.2 Análisis de pureza 4.2.3 Peso 4.2.4 Germinación y viabilidad 4.2.5 Contenido de humedad	Aprender los procedimientos del análisis de semillas según las normas internacionales.

1	4.3 Pruebas de vigor para semillas de árboles	Describir procedimientos de germinación y pruebas de vigor de las semillas.
3	CAPÍTULO 5. REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	Comprender los métodos de reproducción más comunes y exitosos en diferentes especies arbóreas.
1.5	5.1 Injertos, Acodos, enraizamiento	
1.5	5.2 Micropropagación (<i>in vitro</i>)	
2.5	CAPÍTULO 6. CONSIDERACIONES GENÉTICAS EN EL MANEJO DE LAS SEMILLAS Y ESTAQUILLAS	Describir algunos aspectos del genotipo de los árboles progenitores que influyen en la calidad de las semillas y estacas.
0.5	6.1. Efectos maternos en la producción de semillas	
0.5	6.2. Efectos del genotipo en la producción de germoplasma	Enseñar la importancia de mantener la diversidad genética en los lotes y los problemas de mover a larga distancia el germoplasma.
0.5	6.3 Diversidad genética en viveros	
1	6.4. Riesgos en el movimiento de germoplasma	
15	CAPÍTULO 7. MANEJO DE FUENTES PRODUCTORAS DE SEMILLA	Comprender los diferentes tipos de fuentes de germoplasma, conociendo sus aspectos técnicos y diseño.
1.5	7.1. Rodales semilleros	
1.5	7.2 Áreas semilleras	
9	7.3 Huertos semilleros	Entender el manejo silvícola y genéticos de las unidades avanzadas de producción de germoplasma, entendiendo el manejo de plagas y el pedigrí de los progenitores.
	7.3.1 Huerto semillero sexual	
	7.3.2 Huerto semillero asexual	
	7.3.3 Control de composición del arbolado, Diseños	
	7.3.4 Prácticas culturales para incrementar floración y semillas llenas	Entender el manejo de polen para dar polinización adecuada para incrementar la diversidad y calidad de la semilla.
	7.3.5 Control de plagas y de pedigrí	
	7.3.6 Polinización masiva	
1	7.4 Causas que reducen la producción de óvulos y semillas y años semilleros	
1	7.5 Procedimientos para reducir la pérdida de semillas.	Comprender el efecto que tiene el progenitor en la calidad de las semillas (efecto
1	7.6 Efectos maternos en la producción de	

	semillas	no genético).
6 horas	CAPÍTULO 8. ZONIFICACIÓN Y TRANSFERENCIA DE SEMILLA	Entender las reglas y opciones en el movimiento de germoplasma y la planta que lo genera al reforestar sitio cercanos o lejanos al origen, sus aciertos y desventajas.
1	8.1 Zonificación	
2	8.1.1 Ecotipos y variación clima	
	8.1.2. Métodos para zonificar	
	8.2 Transferencia de semilla	Aprender reglas de movimiento en otros países y la de México, considerando el cambio climático.
1	8.2.1 Reglas de transferencia	
1	8.2.2 Ejemplos internaciones, caso México	
1	8.3 Cambio climático	
1.5 horas	CAPÍTULO 9. NORMATIVIDAD FORESTAL Y COMERCIALIZACIÓN	Aprender la normatividad que aplica en México para la producción y uso del germoplasma forestal y su comercio.
	9.1 Norma Mexicana para el uso y movimiento de germoplasma forestal y comercialización	

EN CASO DE CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO O PRÁCTICO, SE DEBERÁ AGREGAR EL MANUAL DE PRÁCTICAS CORRESPONDIENTE, CUYO FORMATO DE CADA PRÁCTICA, DEBE ESTAR INTEGRADO POR PROTOCOLO, BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA Y EVALUACIÓN. EL PROTOCOLO DE CADA PRÁCTICA DEBE INCLUIR, INTRODUCCIÓN-REVISIÓN DE LITERATURA, MATERIALES Y MÉTODOS, MÁS INDICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

LISTA DE PRÁCTICAS (TÍTULO, OBJETIVOS PUNTUAL, NUM. DE HORAS)
--

Práctica 1. Estimación de la capacidad productiva de conos.

Objetivo: Familiarizar y entrenar al estudiante a contabilizar la producción de semilla llena, vana y óvulos abortados y relacionarlos con la condición del rodal y calidad de diversidad genética de los lotes de semilla.

8 h.

Práctica 2. Estimación de valores germinativos.

Objetivo: Entrenar al estudiante en la resolución de problemas numéricos con la germinación de las semillas, considerando aspectos de viabilidad, precio, almacenaje y especulaciones de precio y orígenes.

8 h.

Práctica 3. Análisis de producción de frutos por árboles, estimación de número de semillas germinables y cantidad de planta producida.

Objetivo: Entrenar al estudiante en la estimación de necesidades de recolecta de frutos de una especie tropical con baja producción, considerando valores de viabilidad, germinación y la cantidad de planta que podría generar, así como la se ocuparía para reforestar cierta superficie.

8 h.

Práctica 4. Práctica de campo; visita a banco de germoplasma forestal con equipo moderno.

Objetivo: Familiarizar al estudiante con el manejo de germoplasma y el uso de equipo de extracción de semilla y almacenaje del mismo. Aprender el manejo de semillas para su evaluación de calidad germinativa de especies forestales.

14 h.

Práctica 5. Escalado de árboles.

Objetivo: Entrenar al estudiante en actividades de escalado de árboles, aprender el uso de equipo de seguridad para escalado y practicar ascensos en un árbol.

6 h.

Práctica 6. Selección de árboles y establecimiento de UPGFs.

Objetivo: Enseñar a seleccionar un árbol superior considerando sus atributos y objetivos de la producción de planta forestal para plantaciones, y familiarizarse con el establecimiento y manejo de Unidades de Producción de Germoplasma Forestal.

14 h.

Práctica 7. Revisar aspectos de floración y producción de semillas forestales en varias especies arbóreas.

Objetivo: Familiar al estudiante en identificar especies dioicas, identificar sexos, especies, tipos de frutos y estróbilos, y estimación de variables dasométricas y de producción de conos.

2 h.

Práctica 8. Pruebas de germinación.

Objetivo: Realizar experimento de germinación de semilla, preparación de sustratos, tratamientos pregerminativos, mantenimiento de prueba, toma de datos y análisis estadístico de los resultados.

30 h.

RECURSOS DIDÁCTICOS

Salón con espacio de al menos 12 estudiantes

Pizarrón

Proyector

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Normas de evaluación

Componente	Porcentaje de la calificación final
Prácticas y ejercicios de análisis de datos	15
Análisis de lecturas	15
Examen intermedio	30
Examen final	30
Exámenes sorpresa cortos	10

Procedimiento de evaluación:

- a) Se realiza un examen de evaluación escrito al final de los capítulos 4 y 9. Cada examen representa el 30% de la acreditación del curso. El examen se puede resolver en sesión extra clase (150 minutos).
- b) A partir de las lecturas asignadas a lo largo del curso se realizan preguntas escritas en fechas "sorpresa" que los estudiantes debes responder en un máximo de 10 minutos. Al final del curso se promedian las calificaciones obtenidas en todas las evaluaciones "sorpresa" realizadas.
- c) Cada estudiante tiene la obligación de presentar un informe de los resultados de las prácticas realizadas, con la solución de los ejercicios numéricos y la interpretación y discusión de los resultados. La calificación en este rubro se otorga con base en la calidad de los reportes entregados por el estudiante.
- d) Cada estudiante tiene la obligación de preparar una propuesta de un programa operativo (estrategia) de mejoramiento genético para una especie forestal y situación particular (región, tipo de producto, problema a resolver, etc.) de su interés, en donde se incluyan fuentes de información recientes y se describan los objetivos y metas del programa y las actividades a realizar en cada etapa del mismo. La calificación se otorga con base en la calidad técnica de la propuesta que entrega al final del curso.

BIBLIOGRAFÍA IMPRESA O ELECTRÓNICA (AUTOR, AÑO, TÍTULO, EDITORIAL, FECHA, EDICIÓN)

- Bonner, F.T. 1985. Glosario de términos sobre germinación de semillas para especialistas en árboles semilleros. USDA, For. Serv. Gen. Tech. Rep. SO-55. 5 p.
- Bonner, F.T., J.A Vozzo, W.W. Elam, and S.B. Land. 1994. Tree seed technology training course. Student Outline. USDA For. Serv. Southern For. Exp. Sta. Gen. Tech. Rep.-107. 81 p. https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_so107.pdf
- Vargas H., J.J., B. Bermejo V. y F. T. Ledig (eds.). 2004. Manejo de Recursos Genéticos Forestales, 2da Ed. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jal. pp: 102-127. 33.
- Vozzo, J. 2002. Tropical Tree Seed Manual. <http://www.rngr.net/publications/ttsm>.
- Willan, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales; con especial referencia a los trópicos. Estudios DANIDA, FAO Montes 20/2. 502 p. <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s00.htm>

a) Bibliografía asignada a cada uno de los temas:

CAPÍTULO 1:

Ledig, F.T., G.E. Rehfeldt, C. Sáenz-Romero and C. Flores-López. 2010. Projections of suitable habitat for rare species under global warming scenarios. *American Journal of Botany* 97(6): 970–987.

Loo, J. 2004. Manejo de Germoplasma en Programas de Mejoramiento de Árboles. *In: J.J. Vargas H., B. Bermejo V. y F. T. Ledig (eds.). Manejo de Recursos Genéticos Forestales, 2da Ed. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jal. pp: 44-57.*

CAPÍTULO 2:

Adams, W.T., R.K Campbell, and J.H. Kitzmiller. 1992. Genetic considerations in reforestation. *In: Reforestation practices in southwestern Oregon and northern California. Chap. 12. S.D. Hobbs, S.D. Tesch, P.W. Owston, R.E. Stewart, J.C. Tappeiner, and G. Wells (eds.) For. Res. Lab. Oregon State Univ. pp: 284-308.*

Barnet, J.P. 1997. Relating pine seed coat characteristics to speed of germination, geographic variation, and seedling development. *Tree Planters' Notes. pp: 38.42.*

Bonner, F.T., J.A Vozzo, W.W. Elam, and S.B. Land. 1994. Tree seed technology training course. Student Outline. USDA For. Serv. Southern For. Exp. Sta. Gen. Tech. Rep.-107. 81

Bramlett, D.L., E.W. Belcher, G.L. DeBarr, J.L. Hertel, R.P. Karrfalt, C.W. Lantz, T. Miller, K.D. Ware, and H.O.III Yates. 1977. Cone analysis of southern pines: A guidebook. USDA For. Serv. Southeastern For. Sta., Asheville, North Carolina. Gen. Tech. Rep. SE-13.

Daws, M.I., N. C. Garwood and H.W. Pritchard. 2006. Prediction of desiccation sensitivity in seeds of woody species: a probabilistic model based on two seed traits and 104 species. *Annals of Botany* 97: 667–674.

Gómez Jiménez, D.M., C. Ramírez Herrera, J. Jasso Mata y J. López Upton. 2010. Variación en características reproductivas y germinación de semillas de *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. *Rev. Fitotec. Mex.* 33 (4): 297 – 304.

Groot, P. de, and F. Chnekenburger. 1996. Cone traits of jack pine and black spruce in young seedling seed orchards. *New Forest* 12: 279-291.

Mápula L., M., J. López U., J.J. Vargas H, y A. Hernández L. 2007. Reproductive indicators in natural populations of Douglas-fir in Mexico. *Biodiversity & Conservation* 16: 727-742.

Sáenz R., C. 2004. Zonificación estatal y altitudinal para la colecta y movimiento de semillas de coníferas en México. *In: Manejo de Recursos Genéticos Forestales, 2ª. ed. J.J.Vargas H., B. Bermejo V.† y F.T. Ledig (eds.). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jal. pp: 73-86.*

Vozzo, J. 2002. Tropical Tree Seed Manual. <http://www.rngr.net/publications/ttsm>

Willan, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales; con especial referencia a los trópicos. Estudios DANIDA, FAO Montes 20/2. 502 p. <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s00.htm>

CAPÍTULO 3:

- Bonner, F.T., J.A Vozzo, W.W. Elam, and S.B. Land. 1994. Tree seed technology training course. Student Outline. USDA For. Serv. Southern For. Exp. Sta. Gen. Tech. Rep.-107. 81.
- Daws, M.I., N. C. Garwood and H.W. Pritchard. 2006. Prediction of desiccation sensitivity in seeds of woody species: a probabilistic model based on two seed traits and 104 species. *Annals of Botany* 97: 667–674.
- Wang, B.S.P. y T. Beardmore. 2004. Almacenamiento y Manejo de germoplasma. *In*: J.J. Vargas H., B. Bermejo V. y F. T. Ledig (eds.). Manejo de Recursos Genéticos Forestales, Segunda Edición. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jalisco. pp: 102-127.
- Willan, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales; con especial referencia a los trópicos. Estudios DANIDA, FAO Montes 20/2. 502 p.

CAPÍTULO 4:

- Baskin, J.M. and C.C. Baskin. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Sci. Res.* 14:1-16.
- Baskin, C.C. and J.M. Baskin. 2010. Biogeography and Phylogeny of Seed Dormancy and Nondormancy in Trees. Symposium Proceed. IUFRO Tree Seed Symposium: recent Advances in Seed Research and *Ex Situ* Conservation. 16 -18 August, Taipei, Taiwan. pp: 1-10.
- Bonner, F.T. 1985. Glosario de términos sobre germinación de semillas para especialistas en árboles semilleros. USDA, For. Serv. Gen. Tech. Rep. SO-55. 5 p.
- Bonner, F.T. 1998. Testing tree seeds for vigor: A review. *Seed Technology* 20(1): 5-17.
- Bonner, F.T., J.A Vozzo, W.W. Elam and S.B. Land. 1994. Tree Seed Technology Training Course. Student Outline. USDA For.Serv. Southern For. Exp. Sta. Gen. Tech. Rep.107. 81 p.
- Edwards, D.G.W. y Y.A. El-Kassaby. 1995. Douglas-fir genotypic response to seed stratification. *Seed Sci. & Technol.* 23: 771-778.
- Wang, B.S.P. y T. Beardmore. 2004. Almacenamiento y Manejo de germoplasma. *In*: Manejo de Recursos Genéticos Forestales, 2ª. ed. J.J.Vargas H., B. Bermejo V.† y F.T. Ledig (eds.). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jal. pp: 102-127.
- Willan, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales; con especial referencia a los trópicos. Estudios DANIDA, FAO Montes 20/2. 502 p.
<http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s00.htm>

CAPÍTULO 5:

- Diner, A.M. 1999 Genetic Transformation of *Pinus palustris*. (Longleaf pine). *In*: Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 44. Transgenic Trees (Y.P.S. Bajaj (Ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp: 185-192.

Muñoz G., L., J. J. Vargas Hernández, J. López Upton and M. Soto Hernández. 2009. Effect of cutting age and substrate temperature on rooting of *Taxus globosa*. *New Forests* 38 (1-2): 187-196.

Pramod, K.G., R. Timmins, A.F. Mascarenhas. 1991. Field performance of micropropagated forestry species. *In vitro cellular & Development Biology* 27P(4): 159-164.

Schmidt, L. 1993. Vegetative Propagation, guideline on grafting, air-layering and cuttings. FM 5: DANIDA.

Weber, J. and H. Stelzer. 2002. Operational rooted cuttings in southern pines In: R.K. Dumroese, L.E. Riley and T.D. Landis (Technical Coordinators). National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations. Proceedings RMRS-P-24. Ogden, UT. USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. pp: 91 -92.

CAPÍTULO 6:

Adams, W.T., R.K Campbell, and J.H. Kitzmiller. 1992. Genetic considerations in reforestation. *In: Reforestation practices in southwestern Oregon and northern California*. Chap. 12. S.D. Hobbs, S.D. Tesch, P.W. Owston, R.E. Stewart, J.C. Tappeiner, and G. Wells (eds.) For. Res. Lab. Oregon State Univ. pp: 284-308.

Barnet, J.P. 1997. Relating pine seed coat characteristics to speed of germination, geographic variation, and seedling development. *Tree Planters' Notes*. pp: 38.42.

El-Kassaby, Y.A., K. Chaisurisri, D.G.W. Edwards and D.W. Taylor, 1993. Genetic control of germination parameters of Douglas-fir, Sitka spruce, western redcedar, and yellow-cedar and its impact on container nursery production. *In: Dormancy and barriers to germination. Proc. of an international symposium of IUFRO Project Group P2.04-00*. Victoria, British Columbia Canada April 23-26. pp: 37-42.

Mosseler, A., J.E. Major. J.D. Simpson, B. Daigle, K. Lange, Y.-S. Park, K.H. Johnsen, and O.P. Rajora. 2000. Indicators of populations viability in red spruce, *Picea rubens*. I. Reproductive traits and fecundity. *Can. J. Bot.* 78:928-940.

Muñoz G., L., J. J. Vargas Hernández, J. López Upton and M. Soto Hernández. 2009. Effect of cutting age and substrate temperature on rooting of *Taxus globosa*. *New Forests* 38 (1-2): 187-196.

St. Clair, J.B. and W.T. Adams. 1993. Family composition of Douglas-fir nursery stock as influenced by seed characters, mortality, and culling practices. *New Forests* 7: 319-329.

CAPÍTULO 7:

Alizoti, P.G., K. Kilimis and P. Gallios. 2007. Synchronization and fertility variation among *Pinus nigra* Arn. clones in a clonal seed orchard. *Seed Orchards: Proceedings from a Conference at Umea, Sweden*. Umea, Sweden. pp: 13-19.

Azamar O., M., J. López-Upton, J.J. Vargas-Hernández y A. Plancarte B. 2000. Evaluación de un ensayo de procedencias-progenies de *Pinus greggii* y su conversión a huerto semillero. 1er Congreso Nacional de Reforestación. Montecillo, Méx. pp: 1-9.

- Barner, H., K. Olesen and H. Wellendorf, 1988. Classification and selection of seed sources. Lecture Note B.1. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark.
- Bilir, N., F. Prescher, D. Lindgren and J. Kroon. 2008. Variation in cone and seed characters in clonal seed orchards of *Pinus sylvestris*. *New Forests* 36: 187–199.
- Bramlett D.L. 1993. Diagnosing low seed and cone yields from controlled pollinations of Southern Pines. 22nd Southern Forest Tree Improvement Conference. Atlanta, Ga. June 14–17, pp. 35–42.
- Chaisurisri, K and Y.A. El-Kassaby. 1993. Estimation of clonal contribution to cone and seed crops in a Sitka spruce seed orchard. *Ann. Sci. For.* 50: 461-67.
- Codesido, V. and J. Fernández-López. 2007. Using SYNCHRO.SAS, a program to facilitate phenological data processing, in a radiata pine seed orchard in northern Spain. *Seed Orchards: Proceedings from a Conference at Umea, Sweden*. Umea, Sweden. pp: 43-52.
- Granhof, J. 1993. Mass production of improved material (2) Seed Orchards. Lecture Note D-8. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark. 26 p.
- Jaquish, B.C. 2004. Abasto y manejo de semillas a partir de la recolección en rodales naturales, áreas de producción y huertos semilleros. *In: In: Manejo de Recursos Genéticos Forestales, 2ª. ed.* J.J.Vargas H., B. Bermejo V.† y F.T. Ledig (eds.). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jal. pp: 88-101.
- Jara N., L.F. 1997. Recolección y manejo de semillas forestales antes del procesamiento. PROSEFOR, Danida, CATIE Turrialba, Costa Rica. 63 p.
- Lindgren, D. and T. J. Mullin. 1998. Relatedness and status number in seed orchard crops. *Can. J. For. Res.* 28: 276–283.
- Mangini, A. 1988. Seed orchard. USDA, Forest Service
- Mápula L., M., J. López U., J.J. Vargas H. y A. Hernández L. 2007. Reproductive indicators in natural populations of Douglas-fir in Mexico. *Biodiversity & Conservation* 16: 727-742.
- Schmidt, L. Selection of Plus Trees, guidelines on selection practices in tree improvement. FM 2: DANIDA.
- Schmidt, L. Seed stands, guidelines on selection and management practices. FM 3: DANIDA.
- Schmidt, L. Seed Orchards, guidelines on establishment and management practices. FM 4: DANIDA.
- Schmidt, L. 1993. Vegetative Propagation, guideline on grafting, air-layering and cuttings. FM 5: DANIDA.
- Weber, J. and H. Stelzer. 2002. Operational rooted cuttings in southern pines *In: R.K. Dumroese, L.E. Riley and T.D. Landis (Technical Coordinators). National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations. Proceedings RMRS-P-24.* Ogden, UT. USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. pp: 91 -92.
- CAPÍTULO 8:**
- Gómez-Mendoza, L. and L. Arriaga. 2007. Modeling the effect of climate change on the distribution of oak and pine species of Mexico. *Conservation Biology*. 21(6): 1545–1555.

Hernández M., J., J. López Upton, J.J. Vargas H., y J. Jasso Mata. 2003. Zonas semilleras de *Pinus greggii* var. *australis* en Hidalgo, México. *Revista Fitotécnica Mexicana* 30(3) :241-249.

Ledig, F.T., G.E. Rehfeldt, C. Sáenz-Romero and C. Flores-López. 2010. Projections of suitable habitat for rare species under global warming scenarios. *American Journal of Botany* 97(6): 970–987.

Morgenstern, E.K. 1996. Geographic variation. Chap 5. *Geographic Variation in Forest Trees: Genetic basis and Applications of Knowledge in Silviculture*. UBC Press. Vancouver, BC. pp:134-151.

Sáenz R., C. 2004. Zonificación Estatal y Altitudinal para la Colecta y Movimiento de Semillas de Coníferas en México. *In: J.J. Vargas H., B. Bermejo V. y F. T. Ledig (eds.). Manejo de Recursos Genéticos Forestales, 2da Ed. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jalisco. pp: 72-87.*

Vitasse, Y., S. Delzon, C. C. Bresson, R. Michalet and A. Kremer. 2009. Altitudinal differentiation in growth and phenology among populations of temperate-zone tree species growing in a common garden. *Can. J. For. Res.* 39: 1259-1269.

CAPÍTULO 9:

Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral. 1999. *Obtención de Germoplasma y Capacitación a Personal*. Código Cfor0110.01.

García Cruz, Y.B. 2014. *Manual de Zonificación Ecológica de Especies Forestales y Aplicación de Modelos de Simulación del Efecto del Cambio Climático 2014 -2018*. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jal. 135 p.

Secretaría de Economía. 2016. *Norma Mexicana NMX-AA-169-SCFI-2016. Establecimiento de Unidades Productoras y Manejo de Germoplasma Forestal; Especificaciones Técnicas*. México, D.F. 129 p.