

FORMATO INSTITUCIONAL DE CURSOS REGULARES

TITULO DEL CURSO:	Genética Forestal		
PROGRAMA DE POSTGRADO:	Ciencias Forestales		
CURSO:	Regular		
PROFESOR TITULAR:	Dr. Jesús Jasso Mata Titular		
CLAVE DE PROFESOR	X00995		
COLABORADOR (ES):	Dr. Javier López Upton, Dr. Marcos Jiménez Casas		
(ANOTAR NOMBRE Y CLAVE DE CADA PROFESOR	Dr. Javier López Upton (X01232), Dr. Marcos Jiménez Casas (X01990)		
CORREO ELECTRÓNICO:	jejama@colpos.mx , uptonj@colpos.mx , marcosjc@colpos.mx ,		
TELÉFONO:		EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO	Eduardo Casas Díaz
CLAVE DEL CURSO:	FOR-617	PRE-REQUISITOS:	N/A
TIPO DE CURSO:		PERIODO:	
<input type="checkbox"/> Teórico		<input checked="" type="checkbox"/> Primavera	
<input type="checkbox"/> Práctico		<input type="checkbox"/> Verano	
<input checked="" type="checkbox"/> Teórico-Práctico		<input type="checkbox"/> Otoño	
SE IMPARTE A :		MODALIDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/> Maestría en Ciencias		<input checked="" type="checkbox"/> Presencial	
<input checked="" type="checkbox"/> Doctorado en Ciencias		<input type="checkbox"/> No presencial	
<input type="checkbox"/> Maestría Tecnológica		<input type="checkbox"/> Mixto	
CRÉDITOS:	3		
HORAS TEORÍA:	8	HORAS PRÁCTICA:	
Presenciales	48	LABORATORIO	64
Extra clase	144	CAMPO	56
Total	192	INVERNADERO	0

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

Las horas práctica están consideradas en las horas extra clase y se reflejan en el total

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Presentar los conceptos básicos de la genética forestal y discutir la importancia y la aplicación de ésta en programas aplicados de conservación de la biodiversidad y la restauración forestal. De manera inicial y conforme se requiera durante el curso se revisarán los principios básicos de genética, con el propósito tanto de entender las

bases de la diversidad, reproducción, y evolución, y analizar la aplicación de dichos conceptos a la problemática de la conservación biológica y de su uso en la actividad forestal con énfasis a aspectos de restauración de ecosistemas.

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
3 h	1. Introducción 1.1 Reglas del curso. 1.2. Genética Forestal. Conceptos, visión, historia e importancia; visión global 1.3. Importancia en el manejo de los bosques	Entender la operación y evaluación del curso. Enseñar la importancia del genotipo en el desempeño de los árboles forestales. Se explica por qué estudiar genética forestal.
6 h	2. BASES MOLECULARES DE LA HERENCIA 2.1. Genoma, genes, estructura y regulación. 2.2 ADN, células y genomas; cromosomas, cariotipos; código genético; transcripción y translación; 2.3. Herencia nuclear; transmisión y herencia de los cromosomas.	Instruir en el origen molecular que originan la transmisión de los rasgos de los progenitores a la progenie. Se indica cómo se organiza la información genética y cómo se transmite a un nuevo individuo.
3 h	3. FUENTES DE VARIACIÓN 3.1 Fenotipo y Genotipo 3.2 Variación ontogénica, ambiental y genética.	Aprender que lo que se detecta el fenotipo es producto del genoma y el ambiente. Entender las fuentes de la variación de los organismos.
6 h	4. PRINCIPIOS PRINCIPALES DE LA GENÉTICA MENDELIANA 4.1 Herencia mendeliana 4.2 Teoría, y ejemplos en árboles forestales 4.3 Mitosis, Meiosis y reproducción sexual 4.4 Dominancia, codominancia, epistasis y ligamiento 4.5 Herencia de organelos	Comprender los principios de la genética basado en la herencia de un carácter y mostrar ejemplo de especies forestales. Exponer las acciones del código genético que controlan lo que se hereda. Demostrar que existe herencia fuera del núcleo, con diferente control y consecuencias.

7.5 h	<p>5. PRINCIPIOS BÁSICOS DE GENÉTICA DE POBLACIONES</p> <p>5.1 Frecuencias génicas y genotípicas</p> <p>5.2 Ley de Hardy-Weinberg</p> <p>5.3 Desviaciones del equilibrio Hardy-Weinberg</p> <p>5.4 Fuerzas evolutivas y variación genética</p> <p>5.4.1 Mutación</p> <p>5.4.2 Migración</p> <p>5.4.3 Selección</p> <p>5.4.4 Tamaño de la población</p> <p>5.4.5 Endogamia</p> <p>5.4.6 Sistemas reproductivos</p>	<p>Demostrar que los ecosistemas forestales operan como poblaciones.</p> <p>Entender cómo las poblaciones se alteran por condiciones naturales y recobran su diversidad genética en respuesta a las fuerzas evolutivas.</p> <p>Comprender las fuerzas que crean diversidad y las que la reducen y sus consecuencias.</p>
6 h	<p>6. GENÉTICA CUANTITATIVA</p> <p>6.1 Parámetros métricos</p> <p>6.2 Estimación de varianzas</p> <p>6.3 Valor reproductivo</p> <p>6.4 Heredabilidad en sentido amplio</p> <p>6.5 Heredabilidad en sentido estricto</p>	<p>Comprender principios básicos de la estimación de parámetros genéticos.</p> <p>Entender la forma de estimar la heredabilidad y ganancia genética al reproducir árboles superiores.</p>
6 h	<p>7. VARIACIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>7.1 Razas, clines y ecotipos</p> <p>7.2 Procedencias y fuente</p> <p>7.3 Variedades y subespecies</p> <p>7.4 Experimentos para detectar variación geográfica</p> <p>7.5 Transferencia de semillas</p>	<p>Reconocer las diferencias intraespecies que forman la variación geográfica de especies y taxa relacionados. Aprender métodos experimentales para detectar diferencias y las reglas de transferencia de material genético.</p>
6 h	<p>8. Evolución</p> <p>8.1 Especies y especiación</p> <p>8.2 Selección natural</p> <p>8.3 Hibridación, introgresión y poliploidía.</p>	<p>Analizar mecanismos evolutivos que originan las diferencias entre taxa, su hibridación, y efectos en especiación y variación.</p>
3 h	<p>9. CONSERVACIÓN DE GENÉTICA</p> <p>9.1 Conservación <i>in situ</i>, <i>ex situ</i> y <i>circa situ</i>.</p>	<p>Aprender métodos de conservación de los recursos genéticos y</p>

	9.2 Efecto de las prácticas de manejo forestal y de la domesticación en la diversidad genética.	reconocer las consecuencias de las actividades silvícolas en la variación genética.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

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 (TITULO, OBJETIVOS PUNTUAL, NUM. DE HORAS)
<p>1. Ejercicios: Para complementar los aspectos teóricos, en el transcurso de los capítulos 4, 5 y 6, los estudiantes deberán resolver algunos ejercicios numéricos aplicados a problemas prácticos de Genética Mendeliana, Genética de Poblaciones y Genética Cuantitativa de especies forestales.</p> <p>Objetivo: Entender los principios de la herencia mendeliana, poblacional y aspectos cuantitativos de diversas variables determinados en especies forestales. 24 h.</p> <p>2. Prácticas de laboratorio:</p> <p>Posteriormente, durante la segunda mitad del curso los estudiantes realizarán el análisis de datos reales obtenidos de diferentes experimentos en marcha en el vivero o campo para desarrollar las siguientes prácticas:</p> <p>Práctica 1. Estudiar la variación de una población de plántulas generadas por siembra de diferentes procedencias de una especie. Analizar la distribución normal de los datos, comprobar que es de una población normal, obtención de parámetros descriptivos de tendencia central y de dispersión.</p> <p>Objetivo: Entender los principios del análisis estadístico de datos de una población de árboles con una estructura genética definida, y entender los procedimientos para capturar los datos usando el formato de captura adecuado, la revisión de datos. 20 h.</p> <p>Práctica 2. Estimación de parámetros genéticos (heredabilidad y correlaciones genéticas) de diferentes características de importancia económica en especies forestales usando los</p>

datos medidos con anterioridad.

Objetivo: Aprender la forma que se analizan los datos tomados en campo de un ensayo real en campo, la forma de medir, capturar datos, hacer el análisis en un programa de cómputo adecuado (SA), la obtención de las varianzas y los parámetros genéticos como la heredabilidad, correlaciones genéticas e interacción genotipo ambiente.

20 h.

3. Prácticas de campo:

Durante la segunda mitad del curso se realizarán dos salidas de campo para reforzar los conocimientos teóricos obtenidos en clase.

Práctica 3. Se visitarán rodales naturales de una especie forestal de importancia económica para estudiar la variación entre árboles, variación ontogénica y la variación entre rodales de una misma especie creciendo en ambientes distintos.

Objetivos: Distinguir diferencias dentro de una taxa y problemas taxonómicos actuales. Relacionar esa variación con procesos adaptativos como respuesta a la selección natural. Determinar los efectos del manejo forestal en la calidad del arbolado y la diversidad genética de diferentes actividades como es la reforestación sin control de la procedencia, o las cortas selectivas. Simular medición de un ensayo de progenies establecido en la región. Visita a área de conservación *in situ*, analizar acciones de conservación (2 días).

40 h.

Práctica 4. Visita al Centro Nacional de Recursos Genéticos en Tepatlán, Jalisco.

Objetivo: Aprender diversas acciones de conservación *ex situ*, conocer cómo se trabaja en el laboratorio de micropropagación y preservación *in vitro*, el laboratorio de marcadores genéticos para evaluar diversidad genética en el más avanzado centro de conservación de México.

16 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
Tareas y Prácticas	25
Lecturas	15
Examen Intermedio	25
Examen final	25
Exámenes sorpresa hasta 8	10

BIBLIOGRAFÍA IMPRESA O ELECTRÓNICA

a) Bibliografía básica (para consulta general sobre los temas del curso):

White, T.L., T.W. Adams and D.B. Neale. 2007. Forest Genetics. CAB International, Oxford.

Barner, H., B. Ditlevsen and K. Olesen. 1991. Introduction to Tree Improvement. Lecture Note No. D-1. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek · Denmark. 20 p.

Cornelius, J.P. y L.J. Ugarte Guerra. 2010. Introducción a la Genética y Domesticación Forestal para la Agroforestería y Silvicultura. World Agroforestry Centre. ICRAF, Perú. 125 p.

Gutiérrez, B. y V. Emhart. 1998. Curso Mejora Genética Operativa. 16-21 noviembre. Valdivia, Chile. 417 p.

Griffiths, A. J. F., W.M. Gelbart and J.H. Miller. 2003. Genética Moderna. Editorial Mc Graw Hill. Interamericana.

b) Bibliografía asignada a cada uno de los temas:

CAPÍTULO 1:

Formes, L. 2007. Mejoramiento genético de especies con fines industriales. *idiaXXI* 23-28.

Ipinza, R. La genética cuantitativa y la conservación genética. Capítulo 4. Conservación de Recursos Genéticos. INFOR. Chile. pp: 77-89.

Sotolongo Sospedra, R., G. Geada-López y M. Cobas-López. 2012. Mejoramiento Genético Forestal; Texto para estudiantes de Ingeniería Forestal. UPR, Cuba. 52 p.

Wellendorf, H. and B. Ditlevsen. Introduction to forest genetics. Lecture Note No. D-2. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek · Denmark. 10 p.

CAPÍTULO 2:

Ahuja, M.R. and D.B. Neale. 2005. Evolution of genome size in Conifers. *Silvae Genetics* 54: 126- 137.

Chaw, S.M., C.S. Wu and E. Sudianto. 2018. Evolution of Gymnosperm Plastid Genomes. *Advances in Botanical Research* 85: 195-222.

De Robertis, E., J. Hib and R. Ponzio. 2012. *Biología celular y molecular*. 15a ed.). Buenos Aires.

Ed. El Ateneo. 160 pp.

Gernandt, D.S., S. Hernández-León, E. Salgado-Hernández and J.A. Pérez-de-la-Rosa. 2009. relationships of *Pinus* subsection *Ponderosae* inferred from rapidly evolving cpDNA regions. *Systematic Botany* 34 :481-491.

Illana, J.C. 2014. Biología molecular y estructura del ADN. *Anales de Química* 110, 3: 234-240

Watson, J.D. 2018. ADN el secreto de la vida. Ed. Taurus. pp. 478. ISBN 9788430605149.

Wellendorf, H. and B. Ditlevsen. 1992. Introduction to Forest Genetics. Lecture Note D2. Danida Forest Seed Centre. Humlebæk, Denmark. 10 p.

Willan, R.L., K. Olesen and H. Barnes. 1993. Natural Variation as a Basis for Tree Improvement. Lecture Note A-3. Danida Forest Seed Centre. Humlebæk, Denmark. 13 p.

CAPÍTULO 3:

Barner, H., B. Ditlevsen and K. Olesen. 1992. Introduction to Tree Improvement. Lecture Note D-1. Danida Forest Seed Centre. Humlebæk, Denmark. 20 p.

Loo, J.A. 1996. Forest genetics - one piece of a conservation puzzle. *In: G. McVey and C. Nielsen, Eds. Forest Gene Conservation - Principles to Practice: Workshop Proc., March 20-22, 1995, Ottawa. Ontario Ministry of Natural Resources, Science and Technology Transfer Unit, Kemptonville, Ontario. pp: 21-28.*

Vargas-Hernández, J.J., B. Bermejo V. and F.T. Ledig. 2004. Manejo de Recursos Genéticos Forestales. Colegio de Postgraduados, Comisión Nacional Forestal. 209 p.

CAPÍTULO 4:

Griffiths, A.J.F., W.M. Gelbart and J.H. Miller. 2003. *Genética Moderna*. Editorial Mc Graw Hill. Interamericana. 44.

Huertas, M.J. 1999. *Genética Fundamentos y Perspectivas*. Editorial Mc Graw Hill. Interamericana.

Krishnamurthy, L.Y and C.J. Sahagun. 1991. *Recursos Filogenéticos*. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Pellón, J.R. 1986. *La Ingeniería Genética y sus Aplicaciones*. Editorial Acribia.

CAPÍTULO 5:

Lantz, C.W. Genetic Improvement of Forest Trees. Chapter 2. *In: Seeds of Wood Plants in the United States. pp: 39-56.*

Loo, J.A. 1996. Forest genetics - one piece of a conservation puzzle. *In: G. McVey and C. Nielsen, Eds. Forest Gene Conservation; Principles to Practice: workshop proceedings, March 20-22, 1995, Ottawa, Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources, Science and Technology Transfer Unit, Kemptonville, Ontario. pp: 21-28.*

Willan, R.L., K. Olesen and H. Barner. 1993. Natural variation as a basis for tree improvement. Lecture Note A-3. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek · Denmark. 13 p.

CAPÍTULO 6:

Hernández-Máximo, E., J. López-Upton, V. Sánchez-Monsalvo, J.J. Vargas-Hernández and J.G. Salazar-García. 2016. Early performance and genetic gain of *Cedrela odorata* families from wide ranging sites in Mexico. *Journal of Tropical Forest Science* 28(4): 446–456.

Sampayo-Maldonado, S., J. López-Upton, V. Sánchez-Monsalvo and M. Jiménez-Casas. 2019. Genetic parameters of growth, and resistance to the shoot borer, in young clones of the tree *Cedrela odorata* (Meliaceae). *Revista de Biología Tropical. (International Journal of Tropical Biology and Conservation.)* 67(3): 554-561.

Wellendorf, H. and B. Ditlevsen. 1992. Introduction to Forest Genetics. Lecture Note D2. Danida Forest Seed Centre. Humlebæk, Denmark. 10 p.

CAPÍTULO 7:

Juárez-Agis, A., J. López-Upton, J.J. Vargas-Hernández y C. Sáenz-Romero. 2006. Variación geográfica en la germinación y crecimiento inicial de plántulas de *Pseudotsuga menziesii* de México. *Agrociencia* 40(6): 783-792.

Kuser, J.E. and K.K. Chin. 1980. Provenance variation in phenology and cold hardiness of western hemlock seedlings. *New Forest* 26: 463-470.

Molina-Brand, M.P. y R. Ipinza-Carmona. 1998. Establecimiento de ensayos genéticos. *In: Curso Mejora Genética Forestal Operativa*. Universidad Austral de Chile. pp: 281-295.

Morgenstern, E.K. 1996. *Geographic Variation in Forest Trees*. UBC Press, Vancouver, B.C. 209 p.

Pedersen, A.P., K. Olesen and L. Graudal. Tree improvement at species and provenance level. Lecture Note No. D-2. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek, Denmark. 73 p.

CAPÍTULO 8:

Avise, J.C. 2000. *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard University Press. Cambridge MA.

Bawa, R. and J.A. Holliday. 2016. Genomics of speciation in temperate and boreal angiosperm trees. *In: A. Groover and Q. Cronk (eds). Comparative and Evolutionary Genomics of Angiosperm Trees. Plant Genetics and Genomics: Crops and Models*, vol 21. Springer, Cham.

López-Upton J., V. Velasco-Fiscal, C. Herrera-Ramírez and J.J. Vargas-Hernández. 2001. Hibridación natural entre *Pinus oocarpa* y *P. pringlei*. *Acta Botánica Mexicana* 57: 51-66.

Menon, M., J.C. Bagley, C.J. Friedline, A.V. Whipple, A.W. Schoettle, A. Leal-Saenz, C. Wehenkel, F. Molina-Freaner, L. Flores-Rentería, M.S. Gonzalez-Elizondo, R.A. Sniezko, S.A. Cushman, K.M. Waring and A.J. Eckert. 2018. The role of hybridization during ecological divergence of southwestern white pine (*Pinus strobiformis*) and limber pine (*P. flexilis*). *Molecular Ecology* 27:1245-1260. DOI 10.1111/mec.14505.

Ortiz-Martínez, A. and D. Gernandt . 2016. Species diversity and plastid DNA haplotype distributions of *Pinus* subsection Australes (Pinaceae) in Guerrero and Oaxaca. *Tip Revista Especializada en Ciencias* 19(2):92-101. DOI 10.1016/j.recqb.2016.06.002

Ridley, M. *Evolution*. Chapter 13. Species Concepts and Intraspecific Variation. 3rd ed.

Blackwell Publishing <http://www.blackwellpublishing.com/ridley/EVOC13.pdf>

Vasilyeva, G. and S. Goroshkevich. 2018. Artificial crosses and hybridization frequency in five needle pines. *Dendrobiology* 80:123-130 DOI 10.12657/denbio.080.012.

Wang, J., N.R. Street, D.G. Scofield and P.K. Ingvarsson. 2016. Variation in linked selection and recombination drive genomic divergence during allopatric speciation of European and American aspens. *Molecular Biology and Evolution* 33(7): 1754–1767. [Doi: 10.1093/molbev/msw051](https://doi.org/10.1093/molbev/msw051).

Wehenkel, C., S.R. Mariscal-Lucero, M.S. González-Elizondo, V.A. Aguirre-Galindo, M. Fladung and C.A. López. 2018. Tall *Pinus luzmariae* trees with genes from *P. herrerae*. *PeerJ* 8: e8648. <http://doi.org/10.7717/peerj.8648>

CAPÍTULO 9:

Ipinza, R. La genética cuantitativa y la conservación genética. Capítulo 4. Conservación de Recursos Genéticos. INFOR. Chile. pp: 77-89.

Loo, J. 2011. Manual de Genética de la Conservación. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco. 192 p.

Mesén, F. Potencial del mejoramiento genético en la silvicultura. *Agronomía Costaricense* 2: 49-53.

Yanchuk, A.D., M. Carlson and J.H. Woods. 2003. Genetic diversity in forest management. Ministry of Forestry. Canada. Natural Selection and the Rock Pocket Mouse. <http://www.hhmi.org/biointeractive/making-fittest-natural-selection-and-adaptation>