

Conservación, Manejo y Utilización de Recursos Fitogenéticos

Licenciatura en Biología, Materia Optativa

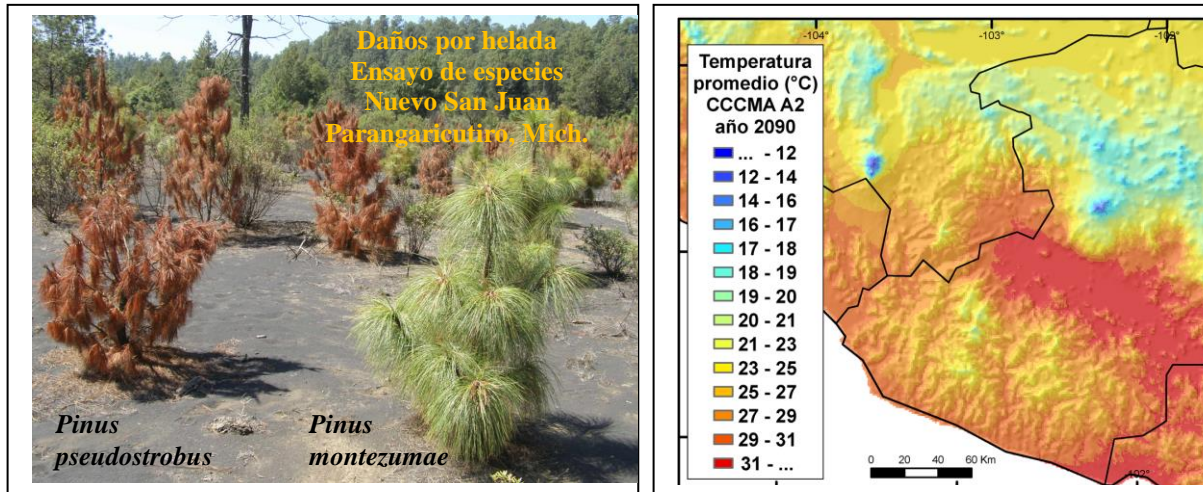
8 créditos. 6 horas semanales. 2 de teoría y 4 de prácticas. Cupo: 10 estudiantes.

Séptimo semestre o posterior. Prerrequisito: Genética Mendeliana y de poblaciones.

Lunes 12:00 a 15:00 hrs., Aula R-13, Fac. de Biología, Teoría y práctica

Miércoles 8:00 a 11:00 hrs., Aula R-8, Fac. de Biología, Práctica

Cuauhtémoc Sáenz Romero, IIAF-UMSNH 334-0475 ext 118, csaenzromero@gmail.com



Introducción. El estudio de la ecología y variación genética (genecología) de los recursos fitogenéticos, en particular los forestales y su manejo, es fundamental para lograr la conservación de esos recursos, y para establecer con éxito conservación in situ, ex situ y reforestaciones de restauración ecológica o plantaciones forestales. Esto requiere de un adecuado acoplamiento entre genotipos y ambientes, lo cual es más difícil de lograr en un contexto de cambio climático, en donde habrá un desfase adaptativo entre las poblaciones naturales y el clima para el cual están adaptados.

Objetivos. Comprender la importancia de la interacción entre medio ambiente y la variación genética entre y dentro de poblaciones. Aprender métodos y técnicas para cuantificar la variación genética de caracteres cuantitativos, para determinar su asociación con variables ambientales, y para establecer programas de conservación de recursos fitogenéticos (con énfasis en los forestales), a fin de lograr el acoplamiento de genotipos a ambientes, en un contexto de cambio climático.

Temario. I. Manejo de Recursos Fitogenéticos: Deforestación y la reforestación en México. Ensayos de especies, procedencias y progenies. Producción de semillas en rodales semilleros, áreas semilleros y huertos semilleros. Zonificación y movimiento de semillas. Unidades de Conservación de Recursos Fitogenéticos. **II Cambio Climático:** Escenarios de calentamiento climático. Desfase adaptativo, declinación forestal. Migración asistida. Predicción de sitios a reforestar anticipándose al cambio climático usando <http://forest.moscowfsl.wsu.edu/climate/>

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
Facultad de Biología
Licenciatura en Biología

Materia

optativa: Conservación, Manejo y Utilización de Recursos Fitogenéticos

Grado en que se cursa: Séptimo semestre o posterior.

Carga horaria: 6 horas semanales. 2 de teoría y 4 de prácticas.

Créditos: 8 créditos.

Cupo máximo: 10 estudiantes.

Área académica: Ecología.

Fecha de elaboración (revisión): Marzo 2017.

Participantes en la elaboración: Dr. Cuauhtémoc Sáenz Romero. IIAF-UMSNH,

csaenzromero@gmail.com, Tel/fax 334-0475, ext. 118, fax ext 200, celular 271-9388.

Participantes en el desarrollo: Dr. Cuauhtémoc Sáenz Romero. IIAF-UMSHN.

Perfil del profesor: Doctorado y experiencia en las áreas de genética cuantitativa de especies forestales, mejoramiento genético, genética de poblaciones y cambio climático.

I. INTRODUCCIÓN

El estudio de la variación genética de recursos fitogenéticos, en particular los forestales, y su manejo basado en decisiones bien informadas de los patrones de variación genética y el acoplamiento de los genotipos a los ambientes a los que están adaptados, es fundamental tanto para lograr la conservación de esos recursos, como para realizar mejoramiento genético que permita su aprovechamiento de una forma económicamente más rentable, y disminuir los efectos negativos del cambio climático. La materia proveerá las bases conceptuales y herramientas metodológicas para: (a) estudiar la variación genética de caracteres cuantitativos y su manejo con fines de mejoramiento genético y de conservación (in situ y ex situ), y (b) determinar la asociación entre genotipos y ambientes, particularmente en lo referente a variables climáticas. Lo anterior tendrá particular énfasis en cómo la variación genética entre poblaciones está moldeada por la variabilidad ambiental. También se proveerá de elementos teóricos que ayudan a

determinar la ubicación y tamaño mínimo de Unidades de Conservación de Recursos Genéticos Forestales.

Por otra parte, el calentamiento global impone enormes retos imprevistos. Los métodos tradicional de estudio y las decisiones que se tomen en el presente para acoplar los genotipos a los ambientes contemporáneos, gradualmente quedarán sin efecto debido al gradual incremento de la temperatura y posible decremento de la precipitación. Es imperativo orientar los estudios de variación genética entre y dentro de especies, a generar lineamientos que permitan tomar decisiones (muchas veces arriesgadas con información insuficiente) para aminorar los efectos potenciales del calentamiento global. El curso proveerá de un marco de referencia sobre predicciones de cambio climático y alternativas de manejo de recursos forestales para aminorar sus efectos.

La materia tendrá énfasis en recursos vegetales, en particular recursos forestales. Sin embargo, un trabajo semestral podrá realizarse en un área distinta, de interés y a propuesta del alumno.

II. OBJETIVOS

1. Comprender la importancia de conocer el patrón de variación genética entre y dentro de poblaciones de especies de plantas (énfasis en las especies forestales).
2. Aprender algunos métodos y técnicas para cuantificar la variación genética de caracteres cuantitativos entre y dentro de poblaciones.
3. Aprender algunos métodos y técnicas para realizar zonificaciones que faciliten el acoplamiento entre genotipos y ambientes.
4. Aprender algunos métodos y técnicas determinar la ubicación y tamaño mínimo de Unidades de Conservación de Recursos Genéticos.
5. Conocer las predicciones más recientes de cambio climático.
6. Conocer algunas alternativas de manejo de recursos genéticos forestales para aminorar los efectos el cambio climático sobre esos recursos.

III. CONTENIDO PROGRAMÁTICO

Parte I. Manejo de Recursos Genéticos Forestales

1. Problemática de la deforestación y la reforestación en México. Problemática de la selección de especies, procedencias y progenies. (1.5 h).

2. Definición de Recurso Fitogenético, caracteres cuantitativos y cualitativos. (1.5 h).
3. Producción de semillas en rodales semilleros, áreas semilleros y huertos semilleros. Selección de árboles superiores. (3 h).
4. Partición de la variabilidad fenotípica. (1.5 h).
5. Ensayos de especies, procedencias y progenies. Diseños experimentales y ANOVA. (3 h).
6. Zonificación y movimiento de semillas. (a) Zonificación a gran escala, (b) estatal o regional. (1.5 h).
7. Conceptos de Genecología y zonificación. (4.5 h).
8. Unidades de Conservación de Recursos Genéticos Forestales. (3).

Parte II. Cambio Climático

9. Importancia biológica y socioeconómica del calentamiento global. (1.5 h).
10. Definiciones de escenarios de calentamiento global.
11. Predicción del desfase clima-poblaciones. (3 h).
12. Respuestas al calentamiento global. (a) Declinación forestal, (b) migración altitudinal. (1.5 h).
13. Migración asistida. Velocidad de migración natural. (1.5 h).
14. Modelos climáticos. Modelos “Thin plate spline”. Modelos para México; simulaciones (<http://forest.moscowfsl.wsu.edu/climate/>). (1.5 h).
15. Impactos en y de especies no forestales. (1.5 h).

IV. PRÁCTICAS.

1. Partición de la variabilidad fenotípica. Análisis de datos y estimación de heredabilidad (6 h).
2. Evaluación, análisis y discusión de resultados de un ensayo de especies o procedencias o progenies (9 h).
3. Zonificación altitudinal. Análisis de datos y zonificación preliminar (6 h).
4. Visita y evaluación de un ensayo de campo (de ser posible, de migración asistida) (12 h).
5. Estimación de tamaño mínimo de población viable (3 h).
6. Estimación de parámetros climáticos para una localidad(es) determinada(s) para clima contemporáneo y futuro (2030, 2060 y 2090) (6 h).
7. Estimación de la migración asistida necesaria para acoplar una población al clima para el cual está adaptada, en un escenario de cambio climático (6 h).

V. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL CURSO

El curso será de carácter teórico-práctico, con clases formales, revisión de lecturas, algunas de ellas bajo el formato de seminario. Se elaborarán dos trabajos semestrales (ver prácticas de Laboratorio), en las que se analizarán alternativas de manejo de recursos ante el cambio climático. Sin embargo, los trabajos puede realizarse en temas de investigación diferentes, de interés y a propuesta del alumno, afines al tema del curso.

VI. SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN

40 % Dos exámenes (20 % c/u).

40 % Trabajos escritos semestrales (30 % trabajos escritos, 10 % exposición).

10 % Tareas y prácticas.

10 % Seminarios y participación en clase.

Se requiere del 80 % de las asistencias y de tareas entregadas para tener derecho a calificación.

VII. SALIDAS DE CAMPO.

Dependerá de la ubicación de los ensayos a evaluar.

VIII. CORRELACIÓN CON OTRAS MATERIAS

Indispensable haber cursado *Genética Mendeliana y de Poblaciones* (sexto semestre). Es deseable que el alumno haya cursado previamente la materia optativa de *Genética Cuantitativa* y/o de *Genética de Poblaciones*.

IX. CALENDARIO DE ACTIVIDADES. Lecturas básica.

I. Manejo de Recursos Genéticos Forestales

Tema	Lectura	Semana
Problemática de la deforestación y la reforestación en México. Problemática de la selección de especies procedencias y progenies.	Sáenz-Romero y Lindig-Cisneros 2004.	1
Definición de Recurso Fitogenético; caracteres cuantitativos y cualitativos.	Furnier 2004.	1
Producción de semillas en rodales semilleros áreas semilleros y huertos semilleros. Selección de árboles superiores.	Jaquish 2004.	2
Partición de la variabilidad fenotípica. Varianza aditiva y no aditiva. Ensayos de especies procedencias y progenies. Diseños experimentales y ANOVA	Vargas-Hernández y López-Upton 2004	3,4
Zonificación y movimiento de semillas. Zonificación a gran escala, estatal o regional	Sáenz-Romero 2004	5
Conceptos de genecología	Rehfeldt, 1988.	5
Zonas altitudinales.	Rehfeldt 1983.	6
Zonas altitudinales. Patrones altitudinales y zonificación altitudinal.	Sáenz-Romero y Tapia Olivares 2008. Sáenz-Romero 2012b. Sáenz-Romero et al 2012b. Sáenz-Romero 2014	6,7
Unidades de Conservación de Recursos Fitogenéticos (énfasis en forestales)	Sáenz-Romero et al 2003.	8
Primer examen		8

II. Cambio Climático.

Importancia biológica y socioeconómica del calentamiento global	Parry 2004.	9
Cambio climático en curso. Definiciones de escenarios de calentamiento global y proyecciones.	World Metereological Organization 2013. Sáenz-Romero 2014. Sáenz-Romero et al 2010. Sáenz-Romero et al 2009.	9
Predicciones de desfasamiento clima-	Sáenz-Romero 2014. Rehfeldt et al 2012.	10

poblaciones.	Sáenz-Romero et al 2012a.	
Respuestas al calentamiento global. (a) Declinación forestal, y retracción de poblaciones y (b) migración altitudinal.	Mátyás 2010. Sáenz-Romero 2013.	11
Migración natural. Velocidad de migración natural	Sáenz-Romero 2014.	12
Migración asistida.	Sáenz-Romero 2011, 2014. Castellanos-Acuña et al 2015.	13
Impactos de y en especies no forestales. Lecturas propuestas por los asistentes al curso.		14
Exposición de trabajos semestrales.		15
Exp. trabajos y Segundo examen.		16

NOTA: Calendario indicativo. Aún por definirse detalles de días feriados por la UMSNH. Considerar que actividades fuera del aula se insertarán en el programa, en función de disponibilidad de tiempo del grupo (en lo posible), por lo que fechas de lecturas y temas se recorrerán lo necesario.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Castellanos-Acuña D, Lindig-Cisneros RA, Sáenz-Romero C. 2015. Altitudinal assisted migration of Mexican pines as an adaptation to climate change. *Ecosphere* 6(1):Article 2:1-16. ISSN: 2150-8925.
2. Furnier, G.R. 2004. Métodos para medir variación genética en las plantas. *En: Vargas-Hernández, J.J., Bermejo-Velázquez, B. y Ledig, T. (eds). Manejo de Recursos Genéticos Forestales. Segunda Edición, Montecillo, México. Colegio de Postgraduados y Comisión Nacional Forestal. pp 20-30.*
3. Jaquish, B.C. 2004. Abasto y manejo de semillas a partir de la recolección de rodales naturales, áreas de producción y huertos semilleros. *En: Vargas-Hernández, J.J., Bermejo-Velázquez, B. y Ledig, T. (eds). Manejo de Recursos Genéticos Forestales. Segunda Edición. Montecillo, México, Colegio de Postgraduados y Comisión Nacional Forestal. pp 88-101.*
4. Mátyás C. 2010. Forecasts needed for retreating forests. *Nature* 464:1271.
5. O'Neill, G., T. Wang, N. Ukrainetz, L. Charleson, L. McAuley, A. Yanchuk, and S. Zedel. 2017. A proposed climate-based seed transfer system for British Columbia. *Prov. B.C., Victoria, B.C. Tech. Rep. 099. www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Tr/Tr099.htm*
6. Parry ML, Rosenzweig C, Iglesias A, Livermore M, Fisher G (2004) Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change* 14:53-67.
7. Rehfeldt, G.E. 1983. Seed transfer guidelines for Douglas-fir in Western Montana. RN-INT-329. USDA-Forest Service. 3 p.
8. Rehfeldt, G.E. 1988. Ecological genetics of *Pinus contorta* from the Rocky Mountains (USA): a synthesis. *Silvae Genetica* 37(3-4):131-135.

9. Rehfeldt, GE, NL Crookston, C Sáenz-Romero, E Campbell. 2012. North American vegetation model for land use planning in a changing climate: A statistical solution to large classification problems. *Ecological Applications* 22(1):119-141.
10. Sáenz-Romero, C., Snively, A. and Lindig-Cisneros, R. 2003. Conservation and restoration of pine forest genetic resources in México. *Silvae Genetica* 52 (5-6):233-237.
11. Sáenz-Romero, C. 2004. Zonificación estatal y altitudinal para la colecta y movimiento de semillas de coníferas en México. *En: Vargas-Hernández, J.J. (Ed.). Manejo de Recursos Genéticos Forestales*. México, CONAFOR-Comisión Forestal de América del Norte. pp 79-92.
12. Sáenz-Romero, C. y Lindig-Cisneros, R. 2004. Evaluación y propuestas para el programa de reforestación en Michoacán, México. *Ciencia Nicolaíta* 37:107-122.
13. Sáenz-Romero, C. and Tapia-Olivares, B.L. 2008. Genetic variation in frost damage and seed zone delineation within an altitudinal transect of *Pinus devoniana* (*P. michoacana*) in Mexico. *Silvae Genética* 57(3):165-170.
14. Sáenz-Romero, C., G.E. Rehfeldt, N.L. Crookston, P. Duval y J. Beaulieu. 2009. Estimaciones de cambio climático para Michoacán. Implicaciones para el sector agropecuario y forestal y para la conservación de la Mariposa Monarca. Cuadernos de Divulgación Científica y Tecnológica del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán, C+Tec, Serie 3, Num. 28. 21 p.
15. Sáenz-Romero C, Rehfeldt GE, Crookston NL, Pierre D, St-Amant R, Beaulieu J, Richardson B (2010). Spline models of contemporary, 2030, 2060 and 2090 climates for Mexico and their use in understanding climate-plant impacts on vegetation. *Climatic Change* 102: 595-623.
16. Sáenz-Romero, C. 2011. Guía para mover altitudinalmente semillas y plantas de *Pinus oocarpa*, *P.devoniana* (= *P. michoacana*), *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. hartwegii* para restauración ecológica, conservación, plantaciones comerciales, y adaptación al cambio climático. Versión 5.0. Fondo Mixto CONACyT_Michoacán y COFOM.
17. Sáenz-Romero C, Rehfeldt GE, Duval P, Lindig-Cisneros P. 2012a. *Abies religiosa* habitat prediction in climatic change scenarios and implications for monarch butterfly conservation in Mexico. *Forest Ecology and Management* 275:98-106.
18. Sáenz-Romero, C., Rehfeldt, G.E., Soto-Correa, J.C., Aguilar-Aguilar, S., Zamarripa-Morales, V., López-Upton, J., 2012b. Altitudinal genetic variation among *Pinus pseudostrobus* populations from Michoacán, México. Two location shadehouse test results. *Revista Fitotecnia Mexicana. Revista Fitociencia Mexicana* 35 (2): 111 –120.
19. Sáenz-Romero C. 2014. Guía técnica para la planeación de la reforestación adaptada al cambio climático. Comisión Nacional Forestal, Guadalajara, México. 72 p.
20. Sáenz-Romero C; Lindig-Cisneros RA; Joyce DG; Beaulieu J; St-Clair JB; Jaquish BC.2016. Assisted migration of forest populations for adapting trees to climate change (Migración asistida de las poblaciones forestales para la adaptación de árboles ante el cambio climático). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 22(3): 303 - 323
21. Vargas-Hernández, J.J. y López-Upton, J. 2004. Diseños genéticos y métodos estadísticos en la evaluación de germoplasma de especies forestales. *En: Vargas-Hernández, J.J., Bermejo-Velázquez, B. y Ledig, T. (eds). Manejo de Recursos Genéticos Forestales. Segunda Edición*. Montecillo, México, Colegio de Postgraduados y Comisión Nacional Forestal. pp 128-145.
22. World Meteorological Organization. 2013. The global climate 2001-2010; a decade of climate extremes; summary report. World Meteorological Organization, Génova, Suiza. 15 p.

Curriculum vitae **Cuauhtémoc Sáenz Romero**

Adscripción: Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (IIAF-UMSNH), Av. San Juanito Itzícuaró s/n, Col. San Juanito Itzícuaró, Morelia, Mich. 58330, Tel (443)334-0475, ext 118, fax ext. 200. Celular (443) 271-9388. E-mail: csaenzromero@gmail.com

Grados Académicos

Doctorado en Ciencias Forestales, Genética y Mejoramiento de Plantas. Departamento de Forestería, Universidad de Wisconsin-Madison, USA.

Maestría en Ciencias Forestales, Orientación en Plantaciones, Universidad Autónoma Chapingo.

Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, México D.F.

Distinciones

Sistema Nacional de Investigadores (Nivel II).

Representante de México ante el Grupo de Trabajo sobre Recursos Genéticos Forestales, Comisión Forestal de América del Norte, FAO.

Ejemplos de publicaciones recientes

- Castellanos-Acuña D, Lindig-Cisneros RA, Sáenz-Romero C. 2015. Altitudinal assisted migration of Mexican pines as an adaptation to climate change. *Ecosphere* 6(1):Article 2:1-16.
- Ledig, F.T., Rehfeldt, G.E., Sáenz-Romero, C. and Flores-López, C. 2010. Projections of suitable habitat for rare species under global warming scenarios. *American Journal of Botany* 97(6):970-987. doi:10.3732/ajb.0900329.
- Ruiz-Talonia LF, Sánchez-Vargas NM, Bayuelo-Jiménez JS, Lara-Cabrera SI, Sáenz-Romero C. 2014. Altitudinal genetic variation among native *Pinus patula* provenances: performance in two locations, seed zone delineation and adaptation to climate change. *Silvae Genetica* 63(4):139–149.
- Sáenz-Romero C, Rehfeldt GE, Duval P, Lindig-Cisneros P. *Abies religiosa* habitat prediction in climatic change scenarios and implications for monarch butterfly conservation in Mexico. 2012. *Forest Ecology and Management*. 275:98-106.
- Saenz-Romero, C., Rehfeldt, G.E., Crookston, N.L., Duval, P., St-Amant, R., Beaulieu, J. and Richardson, B.A. 2010. Spline models of contemporary, 2030, 2060 and 2090 climates for México and their use in understanding climate-change impacts on the vegetation. *Climatic Change*. 102(3-4):595-623.
- Sáenz-Romero C, Lamy JB, Ducouso A, Musch B, Ehrenmann F, Delzon S, Cavers S, Chalupka W, Dağdaş S, Hansen JK, Lee SJ, Liesebach M, Rau HM, Psomas A, Schneck V, Steiner W, Zimmermann NE, Kremer A (2017) Adaptive and plastic responses of *Quercus petraea* populations to climate across Europe. *Global Change Biology*. 23(7):2831–2847
- Viveros-Viveros, H. Sáenz-Romero, C., Vargas-Hernández, J.J., López-Upton, J., Ramírez-Valverde, G. and Santacruz-Varela, A. 2009. Altitudinal genetic variation in *Pinus hartwegii* Lindl. I. : height growth, shoot phenology, and frost damage in seedlings. *Forest Ecology and Management* 257:836-842.