



## I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniería en Restauración Forestal
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	ECOLOGÍA ECOFISIOLOGÍA PROTECCIÓN FORESTAL
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	1er. Semestre de 7º Año.
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	1
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	
HORAS TOTALES DEL CURSO	48 de teoría, 33 de práctica, total: 81.
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	2507

## II. INTRODUCCIÓN

En este curso se proporcionan las definiciones relacionadas con la restauración, y una introducción a sus bases genéticas. Tanto para analizar el ecosistema de referencia como para diagnosticar el nivel de degradación y los avances durante un trabajo de restauración, se abordan la composición y estructura del ecosistema, así como los procesos del ecosistema. Dentro de estos últimos se hace énfasis en el fuego, marcadamente bivalente, pues en unos casos opera para degradar, pero en otros es un factor ecológico necesario para la salud de un 40% de los ecosistemas nacionales. El manejo del fuego es parte de la restauración de ecosistemas forestales. Se abordan problemas de degradación, que incluyen fragmentación, suelos y especies exóticas. Se aborda el diseño ecológico de plantaciones con fines de restauración y se analizan estudios de caso de diferentes partes del planeta. Se concluye con la planificación de la restauración y se da una introducción al manejo de ecosistemas forestales.

El curso se imparte durante el primer semestre de séptimo año. Se relaciona horizontalmente con las materias Restauración Hidrológico Forestal, y Conservación de Suelos. A nivel vertical, con Viveros Forestales, Reforestación, Ecología y Silvicultura. Se trata de un curso teórico-práctico, presencial, de tipo metodológico y formación general integradora.

El curso se base en exposiciones teóricas en aula por parte del profesor, realización de prácticas en campo, lecturas clave obligatorias para los estudiantes y exposición y discusión de tales lecturas. Hay dos exámenes y reporte escrito de prácticas y lecturas.

## III. PRESENTACIÓN

En los últimos años se ha dado un mayor impulso a las tareas de restauración en el país. De hecho esta tendencia ha venido ganando fuerza en casi todo el orbe paulatinamente. Asimismo, la actividad restauradora es ahora una importante oportunidad de empleo para el forestal. Lo anterior obedece a que finalmente la sociedad está comprendiendo la relevancia de cuidar mejor el ambiente y de reparar el daño infligido, para no continuar deteriorando nuestro entorno y calidad de vida.

Sin embargo, tanto la restauración ecológica como la ecología de la restauración, son disciplinas nacientes, para las que cada caso hasta ahora es generalmente particular, no extensivo a cualquier situación análoga. La complejidad de los ecosistemas aún no es entendida a carta cabal, lo que también confiere limitaciones a los esfuerzos restauradores y encuadra esta disciplina para seguir una aproximación de manejo adaptativo.

Asimismo, la complejidad del problema económico social y cultural de la población que altera o destruye los ecosistemas forestales redimensiona esta disciplina. La asignatura se relaciona con las siguientes asignaturas obligatorias: Protección Forestal y Eco fisiología.

Se busca contribuir a: el desarrollo de la capacidad analítica del estudiante para diagnosticar tipos y niveles de perturbación, proporcionarle más herramientas para que pueda llevar a cabo proyectos de restauración ecológico-forestal, que aumente su capacidad de analizar material bibliográfico relevante, que continuamente emerge en el área de restauración así como un enfoque moderno y valiente ante aspectos como el manejo integral del fuego. El restaurador debe nadar contra corriente con frecuencia, pues además de su capacidad de innovar, debe poner en la práctica nuevos métodos, nuevas ideas que aunque fundamentadas científica y socialmente, con frecuencia cuesta trabajo iniciarlas y debe educar y orientar a la sociedad. Un ejemplo de todo ello es el uso del fuego en la restauración, conservación y manejo de ecosistemas forestales. El restaurador es un innovador.

#### IV. OBJETIVO

Capacitar al alumno para identificar aspectos relevantes de la estructura y función de ecosistemas forestales y para conocer los impactos adversos de las diversas formas de disturbio antrópico en ambos.

Conocer los principales principios teóricos y prácticas en la restauración de ecosistemas forestales en diferentes escenarios ecológicos y de disturbio.

#### V. CONTENIDO

##### 1 PRESENTACIÓN DEL CURSO E INTRODUCCIÓN (1 h: 30 min)

##### 2 DEFINICIONES (1 h: 30 min)

Objetivo: Que el estudiante identifique las varias definiciones de restauración de ecosistemas forestales y conceptos similares.

- 2.1 Restauración ecológica
- 2.2 Ecología de la restauración
- 2.3 Rehabilitación
- 2.4 Remediación
- 2.5 Reconstrucción
- 2.6 Construcción
- 2.7 Rehabilitación ecológica

##### 3 CONSIDERACIONES GENÉTICAS (3:00 h)

Objetivo: Que el estudiante reconozca lo que puede hacer para promover la base genética de las poblaciones que trabaja.

- 3.1 Variación en poblaciones naturales y diversidad genética
- 3.2 Pérdida de diversidad genética
  - 3.2.1 Efecto de fundador
  - 3.2.2 Endogamia
  - 3.2.3. Exogamia
  - 3.2.4 Cuellos de botella poblacionales
  - 3.2.5 Deriva genética
- 3.3 Manejo para promover la diversidad genética

#### 4 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL ECOSISTEMA (6 h: 00 min)

Objetivo: Que el estudiante identifique la composición y estructura del ecosistema y pueda caracterizar de esta forma tanto al ecosistema de referencia, como al degradado y evaluar sus avances en el que está en proceso de restauración.

4.1 Ecosistemas de referencia, degradado y en proceso de restauración.

4.2 Composición

4.2.1. Biodiversidad

4.2.2. Riqueza de especies, diversidad y tipos de diversidad

4.3 Estructura

4.3.1 Distribución horizontal

4.3.2. Distribución vertical

4.3.3. Valor de importancia

#### 5 PROCESOS EN EL ECOSISTEMA (1 h: 30 min)

Objetivo: Que el estudiante reconozca la parte funcional de los ecosistemas y su relevancia en la restauración.

5.1 Productividad

5.2 Reciclaje de nutrientes

5.3 Reciclaje de materia orgánica

5.4 Régimen hidrológico

5.5 Cadenas tróficas

5.6 Sucesión ecológica

#### 6 DISTURBIOS NATURALES (7h: 30 min).

Objetivo: Que el estudiante identifique lo referente a los disturbios naturales, en especial el fuego como factor ecológico, su manejo considerando la sociedad rural y urbana, la prevención y combate de incendios (que constituyen el manejo integral del fuego), y el papel del fuego en la restauración.

6.1 Fauna, insectos y enfermedades.

6.2 Rayos

6.3 Inundaciones

6.4 Derrumbes

6.5 Huracanes

6.6 Incendios forestales, su ecología, manejo integral y restauración de áreas incendiadas.

#### 7 FRAGMENTACIÓN (3h: 00 min).

Objetivo: Que el estudiante reconozca causas y efectos de la fragmentación, así como alternativas para reducir sus efectos..

7.1 Causas

7.2 Efectos

7.3 Manteniendo biodiversidad en áreas fragmentadas (corredores biológicos)

#### 8 SUELOS (3 h: 00 min).

Objetivo: Que el estudiante identifique las propiedades físicas, químicas y biológicas de suelos alterados y conozca alternativas para su restauración.

8.1 Propiedades físicas, químicas y biológicas de suelos:

8.1.1 Forestales

8.1.2 Agrícolas

8.1.3 De áreas urbanas

8.1.4 De zonas de minas

8.1.5 De áreas incendiadas

8.2 Técnicas de restauración de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

9 DISEÑO Y MANEJO DE PLANTACIONES CON FINES DE RESTAURACIÓN (3 h: 00 min).

Objetivo: Que el estudiante reconozca el diseño ecológico y el manejo de plantaciones con fines de restauración.

9.1 Principios de diseño

9.1.1 Forma

9.1.2 Escala

9.1.3 Unidad

9.1.4 Diversidad visual

9.1.5 Identidad

9.2 Micro sitios seguros

9.3 Manejo de plantaciones para promover la diversidad de especies.

9.4 Manejo de plantaciones como ambiente para la fauna

10 ESPECIES INVASORAS (3 h: 00 min).

Objetivo: Que el estudiante identifique las condiciones que propician la presencia de especies invasoras, así como sus efectos en los ecosistemas

10.1 Características del sitio y de las especies invasoras que facilitan la invasión.

10.2 Impacto de las exóticas en ecosistemas forestales nativos

10.3 Ejemplos

10.4 Control de invasoras.

11 PUNTOS CLAVE EN LA RESTAURACIÓN (1: 30 min).

Objetivo: Que el estudiante reconozca los puntos clave que potencian y facilitan el proceso de restauración.

11.1 Especies dominantes

11.2 Especies clave

11.3 Mutualismos

11.4 Régimen de disturbios naturales

11.5 Eliminación o atenuación del o de los principales agentes de disturbio

12 ESTUDIOS DE CASO (9 h: 00 min).

Objetivo: Que el estudiante identifique y reconozca diversos estudios de caso de México y el mundo.

12.1 En ambientes semiáridos

12.1.1 Matorrales

12.1.2 Pastizales

12.2 En ambientes tropicales

12.2.1 Bosque tropical caducifolio

12.2.2 Bosque tropical perennifolio y su perennifolio

12.2.3 Bosque mesó filo de montaña

12.2.4 Humedales

12.3 En ambientes templado-fríos

12.3.1 Bosques de pino

12.3.2 Pastizales

12.4 Zonas raparías

13 PLANIFICACIÓN DE LA RESTAURACIÓN (3 h: 00 min).

Objetivo: Que el estudiante reconozca la planificación de la restauración.

13.1 Aspectos ecológicos

- 13.2 Aspectos sociales y políticos
- 13.3 El plan de restauración
- 13.4 Metas y monitoreo

#### 14 MANEJO DE ECOSISTEMAS FORESTALES (1 h: 30 min).

Objetivo: Que el estudiante identifique lo que es el manejo de ecosistemas forestales, su relevancia y relación con la restauración de ecosistemas.

### VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

#### 1 Realización de fajillas y acomodo de troncos.

Duración: 7 h: 00 min.

Objetivo: Proporcionar elementos al estudiante en la prevención de la pérdida de suelo e inicio de la restauración en localidades degradadas por fuego u otros factores y con pendientes no pronunciadas.

Unidades que apoya: 6 y 8.

Lugar de desarrollo: Área Experimental Las Cruces.

#### 2 Análisis de un ecosistema de referencia y otro degradado.

Duración: 7 h: 00 min.

Objetivo: Que el estudiante pueda caracterizar cuantitativamente, estimando riqueza de especies, diversidad y valores de importancia, un ecosistema de referencia y un área degradada o en proceso de restauración.

Unidad que apoya: 4.

Lugar de desarrollo: Área Experimental Las Cruces.

#### 3 Recreación de los Jardines de Netzahualcoyotl.

Duración: 6 h: 00 min.

Objetivo: Sensibilizar al estudiante para tomar en cuenta los valores histórico-culturales y arqueológicos en la restauración.

Unidades que apoya: 11, 12 y 13.

Lugar de desarrollo: Área Arqueológica de Tezcutzingo (Cerro de Tezcutzingo).

#### 4 Visita a un área de quema prescrita y de incendio forestal cercanos.

Duración: 5 h: 00 min.

Objetivo: Comparar, sobre el terreno, las dos caras del fuego, la buena en un área de quema prescrita, y la mala, en un sitio afectado por incendio forestal.

Unidades que apoya: 4, 5 y 6.

Lugar de desarrollo: Área Experimental Las Cruces, Edo. de Méx. o bien el Parque Ajusco, D. F.

#### 5 Visita a un área restaurada.

Duración: 8 h: 00 min.

Objetivo: Visitar un proyecto de restauración exitoso, en un área afectada por incendios catastróficos en 1998 y que casi de inmediato comenzó a ser restaurada.

Unidad que apoya: 12, 13 y 14.

Lugar de desarrollo: Texocuiupan, Ixtacamaxitlán, Puebla.

## VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso se basa en exposiciones teóricas, en discusiones de literatura especializada, así como en prácticas y trabajos de investigación (tareas), siempre buscando que el estudiante exponga su punto de vista no sólo con respecto a lo visto en el curso, sino a toda su formación. Un trabajo final y los exámenes complementan el reforzamiento del aprendizaje.

## VIII. EVALUACIÓN

Discusión de literatura especializada, tareas y asistencia a clases. 20%

Primer examen parcial. 20%

Segundo examen parcial. 20%

Prácticas. 20%

Trabajo final. 20%

TOTAL. 100%

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Agee, J. K. 1995. Management of greenbelts and forest remnants in urban forest landscapes. In Bradley, G. A., ed. Urban forest landscapes. University of Washington Press. Seattle. pp. 128-138.
- Bell, S. 1995. New woodlands in the landscape. In Ferris-Kaan, R., ed. The ecology of woodland creation. John Wiley and Sons. Chichester. pp. 27-47.
- Chávez León, G. 1996. Principios, conceptos y consideraciones de restauración ecológica. Ciencia Forestal en México 21(80):3-24.
- Christensen, N. L., Bartuska, A. M., Brown, J. H., Carpenter, S., Dtonio, C., Francis, R., Franklin, J. F., MacMahon, J., Noss, R. F., Parsons, D. J., Peterson, Ch. H., Turner, M. G., and Woodmansee, R. G. 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. Ecological Applications 6(3): 665-691.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Presidencia de la República-SEMARNAP-CONABIO. México, D. F. 103 p.
- Davison, C. and Kindscher, K. 1999. Fire, grazing and mowing on tallgrass prairies. Ecological Restoration 17(3): 136-143.
- Dozier, H. 1999. Plant introductions and invasion: History, public awareness, and the case of *Ardisia crenata*. Ph. D. Dissertation. School of Forest Resources and Conservation, University of Florida. Gainesville, Florida, United States. 113 p.
- EPA (Environmental Protection Agency). 1995. Ecological restoration: A tool to manage stream quality. US EPA. EPA 841-F-95-007.
- Fenster, Ch. B., Dudash, M. R. 1994. Genetic considerations for plant population restoration and conservation. In Bowles, M. L. and Whelan, Ch. J. Restoration of endangered species. Cambridge University Press. Melbourne. pp. 34-62.
- Ferris-Kaan, R. 1995. The ecology of woodland creation. John Wiley. Chichester. 244 p.
- González E., M., Rey B., J. M., Ramírez M., N. (Eds.). 2008. Restauración de bosques en América Latina. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, Mundi Prensa. China. 252 p.
- Grether, R. 1982. Aspectos ecológicos de *Mimosa biuncifera* y *Mimosa monacistra* en el noreste del estado de Guanajuato. Boletín de la Sociedad Botánica de México 43:43-60.
- Handel, S. N., Robinson, G. R. and Beattie, A. J. 1994. Biodiversity resources for restoration ecology. Restoration Ecology 2(4): 230-241.
- Harris, J. S. and Hill, T. C. J. 1995. Soil biotic communities and new woodland. In Ferris-Kaan, R., ed. The ecology of woodland creation. John Wiley and Sons. Chichester. pp. 91-112.

- Hobbs, R. J. And Norton, D. A. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4(2): 93-110. Cambridge University Press. United Kingdom. 698 p.
- Hunter Jr., M. L. (Ed.). 2001. *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*.
- Jones-Sauer, L. 1998. *The once and future forest*. Island Press. Washington D. C. 381 p.
- Linhart, Y. B. 1995. Restoration, revegetation, and the importance of genetic and evolutionary perspectives. In Roundy, B. A., McArthur, E. D., Haley, J. S. and Mann, D. K. *Proceedings: Wildland shrub and arid land restoration symposium*. Las Vegas, NV, October 19-21, 1993. pp. 271-287.
- Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley, N. (Eds.). *Forest restoration in landscapes. Beyond planting trees*. Springer, WWF. Switzerland. 437 p.
- Meffe, G. K. and Carroll, C. R. 1997. Genetics: conservation of diversity within species. In Meffe, G. K., Carroll, C. R. et al. *Principles of conservation biology*. 2nd. Ed. Sinauer. Sunderland. pp. 161-201.
- Milligan R., D. A. and Raedke, K. J. 1995. Wildlife habitat design in urban forest landscapes. In Bradley, G. A., ed. *Urban forest landscapes*. University of Washington Press. Seattle. pp. 139-149.
- Moffat, A. J. and Buckley, G. P. 1995. Soils and restoration ecology. In Ferris-Kaan, R., ed. *The ecology of woodland creation*. John Wiley and Sons. Chichester. pp. 75-90.
- Noss, R. F. and Csuti, B. 1997. In Meffe, G. K., Carroll, C. R. et al. *Principles of conservation biology*. 2nd. Ed. Sinauer. Sunderland. pp. 269-303.
- Rodríguez-Trejo, D. A., Myers, R. L. Using characteristics of oaks as guides to restoring fire regimes in Mexican pine-oak and oak forests. 2010. *Ecological Restoration* 28(3): 304-323.
- Rodríguez Trejo, D. A. 2008. Fire ecology, fire regimes and fire management in Mexico. *Ambio* 37(7-8): 548-556.
- Rodríguez Trejo, D. A. 2006. Notas sobre el diseño de plantaciones de restauración. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 12 (2): 111-123.
- Rodríguez Trejo, D. A. y Fulé, P. Z. 2003. Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. *International Journal of Wildland Fire* 12(1): 23-37.
- Rodríguez Trejo, D. A., Duryea, M. L., White, T. L., English, J. R., McGuire, J. 2003. Artificially regenerating longleaf pine in canopy gaps: initial survival and growth during a year of drought. *Forest Ecology and Management* 180(1-3): 25-36.
- Roundy, B. A., McArthur, E. D., Haley, J. S. And Mann, D. K. (Comps.). 1995. *Proceedings: Wildland shrub and arid land restoration symposium*. USDA, FS. Intermountain Research Station. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-315. 384 p.
- Sánchez, O., Peters, E., Márquez H., R., Vega, E., Portales, G., Valdés, M., Azuara, D. (Eds.). 2005. *Temas sobre restauración ecológica*. SEMARNAT, INE, USFWS, Unidos para la Conservación, A. C. México. 255 p.
- Shlisky, A. *et al.* 2007. *El fuego, los ecosistemas y la gente*. The Nature Conservancy. Arlington. 20 p.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. SER. Tucson. 12 p.
- Van Andel, J., Aronson, J. 2006. *Restoration ecology*. Blackwell Publishing. Australia. 319 p.