



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

PROGRAMA ANALÍTICO

FECHA DE ELABORACIÓN: JULIO /1997

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: FEBRERO/2008

### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

Nombre de la materia:	Epidometría
Clave:	FOR-415
Área disciplinaria:	Medición de Recursos Forestales
Tipo de materia:	Curricular Obligatoria
Departamento que la imparte:	Forestal
Número de horas de teoría por semana:	3
Número de horas de práctica por semana:	2
Número de créditos:	8
Carrera en la que se imparte:	Ingeniero Forestal
Prerequisitos:	FOR-413 Dendrometría

### II. OBJETIVO GENERAL.

Que el alumno conozca como cuantificar e interpretar el crecimiento e incremento en altura, diámetro, área basal y volumen de árboles y bosques, asimismo que asocie dichos crecimientos e incrementos con factores del ambiente para el manejo sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables. En este curso se emplean técnicas actuales, tanto directas como indirectas, para estimar el crecimiento y rendimiento de los bosques, y así comprender su dinámica para su manejo.

### III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Aplicar los procedimientos más adecuados para el establecimiento de parcelas de muestreo permanente y para la evaluación del crecimiento e incremento de los árboles.

2. Elaborar y determinar modelos de crecimiento de especies forestales aplicándolos en la determinación de la calidad de sitio.
3. Conocer los procedimientos para obtener las curvas de crecimiento e incremento, e interpretar dichas curvas.
4. Conocer los procedimientos para determinar la densidad de rodales y su relación con el crecimiento e incremento de los árboles.
5. Practicar los procedimientos para determinar el incremento en bosques de edades uniformes y de edades no uniformes.
6. Entender los efectos de tratamientos silvícolas en el crecimiento e incremento de bosques y conocer los procedimientos para la predicción de la producción futura.

#### **IV. TEMARIO.**

##### **1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1 Definición y ubicación de la Epidimetría dentro de la Forestería
- 1.2 Importancia de la Epidimetría en el manejo de los recursos forestales

##### **2. OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE CRECIMIENTO E INCREMENTO**

- 2.1 Parcelas temporales y permanentes
- 2.2 Instrumentos de medición
- 2.3 Estimación del incremento corriente anual y del tiempo de paso

##### **3. REGRESIÓN LINEAL Y NO LINEAL**

- 3.3 Criterios para la elección de modelos
  - 3.3.1 Coeficiente de determinación
  - 3.3.2 Cuadrado medio del error
  - 3.3.3 Coeficientes de regresión
  - 3.3.4 Mallows Cp

##### **4. CRECIMIENTO E INCREMENTO DEL ÁRBOL**

- 4.1 Curva de crecimiento e incremento
- 4.2 Turnos
- 4.3 Análisis troncales
  - 4.3.1 Selección de los árboles muestra
  - 4.3.2 Obtención de rodajas
  - 4.3.3 Medición y captura del crecimiento e incremento en altura, diámetro, área basal y volumen
  - 4.3.4 Elaboración de las curvas de crecimiento e incremento en altura,

diámetro, área basal y volumen, y perfil interior del árbol

#### 5. CALIDAD DE SITIO

- 5.1 Estimación de la calidad de sitio mediante métodos directos
- 5.2 Estimación de la calidad de sitio mediante métodos indirectos
- 5.3 Desarrollo de ecuaciones de índice de sitio

#### 6. DENSIDAD DE RODALES

- 6.1 Densidad de rodales y crecimiento
- 6.2 Métodos de evaluación de densidad de rodales

#### 7. DESARROLLO E INCREMENTO DE BOSQUES DE EDADES UNIFORMES

- 7.1 Estimación de calidad de sitio
- 7.2 Estructura del bosque
- 7.3 Métodos estáticos y dinámicos de predicción de crecimiento e incremento
- 7.4 Aclareos
- 7.5 Predicción del volumen del rodal

#### 8. CRECIMIENTO E INCREMENTO DE BOSQUES DE EDADES NO UNIFORMES

- 8.1 Estimación de calidad de sitio
- 8.2 Estructura del bosque
- 8.3 Funciones estáticas del crecimiento e incremento
- 8.4 Modelos de matrices de transición
- 8.5 Modelos de árbol independiente de la distancia basados en ecuaciones diferenciales

#### 9. PREDICCIÓN DEL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN

- 9.1 Predicción de la producción actual
- 9.2 Predicción de la producción futura
- 9.3 Desarrollo de modelos de crecimiento y producción

## CRONOGRAMA DE TEMAS

## Semana

Temas (horas).	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Introducción (5).	Definición e importancia de la Epidometría en el manejo de los recursos forestales																
2. Obtención de Información de Crecimiento e Incremento (5)	Revisar los principales métodos para determinar el crecimiento e incremento en árboles																
3. Regresión lineal y no lineal (10)	Aprender los métodos de mínimos cuadrados y el de selección de modelos																
4. Crecimiento e Incremento del Árbol (10)	Aprender la metodología de análisis troncales																
5. Calidad de Sitio (10)	Aprender la metodología para determinar el índice de sitio																
6. Densidad de Rodales (10)	Aprender la metodología para determinar la densidad de rodales																
7. Desarrollo e Incremento de Bosques de Edades Uniformes (10)	Aprender la estructura y dinámica del crecimiento de bosques de edades uniformes																
8. Crecimiento e Incremento de Bosques de Edades No Uniformes (10)	Aprender la estructura y dinámica del crecimiento de bosques de edades no uniformes																
9. Predicción del Crecimiento y la Producción (10)	Aprender los métodos para proyectar el crecimiento y producción de un bosque																

## V. PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

El curso se desarrollará en forma de exposición teórica en el salón de clase complementado con la proyección de acetatos, transparencias y presentaciones en Power Point tomando en cuenta lo siguiente:

- § Motivación-enseñanza-aclaración-evaluación-rectificación, individual y en grupo.
- § Relacionar estrechamente la teoría con la práctica
- § Consultas bibliográficas (tareas dirigidas)
- § Exposición oral de maestro y alumno
- § Discusión de artículos científicas

## VI. EVALUACIÓN

Tres exámenes parciales:	50%
Exposición y Participación en clase:	10%
Reportes de tareas y laboratorios:	20%
Asistencia y reporte de prácticas	20%

Calificación mínima para exentar:	9.0
Calificación mínima para tener derecho a examen final.	4.0
Asistencia mínima para exentar y tener derecho a examen final:	80%

Examen	Temas
1er.	Introducción, Biología del Crecimiento de los Árboles, Obtención de Información de Crecimiento e Incremento
2 <sup>nd</sup>	Crecimiento e Incremento del Árbol, Análisis de correlación, de regresión simple y elección de modelos, Calidad de Sitio, Densidad de Rodales
3er.	Desarrollo e Incremento de Bosques de Edades Uniformes, Crecimiento e Incremento de Bosques de Edades No Uniformes, Predicción del Crecimiento y la Producción

## VII. RECURSOS NECESARIOS.

### Infraestructura

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 los ecosistemas forestales que se ubican fuera del campus de la Universidad, por lo que se requiere un autobús con capacidad de hasta 20 personas así como alimentos para los estudiantes.

### Equipo

Se necesitan taladros de Pressler, brújulas, altímetros, pistolas Haga, cintas diamétricas, clinómetros, longímetros de 30 m, flexómetros de 5 m y cuerdas compensadas a cada 5% de pendiente. Además, para las prácticas en el campus es necesario de disponer de árboles seccionados en rodajas para practicar la metodología de análisis troncales.

## VIII. INDICACIONES ESPECIALES.

### 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 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. Solo se justificará el alumno que con tres días de anticipación comunique al profesor-investigador su ausencia por participación en eventos académicos de la Universidad.

## IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

- Alder, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. Vol. 2. Predicción del rendimiento. Estudio FAO:Montes 22/2. FAO, Roma. 118 p.
- Avery, T. E. and H. E. Burkhart. 1983. Forest measurements. McGraw-Hill. USA. 331 p. Clave: SD 555.A93, 1983.
- Bruce, D. and F. X. Schumacher. 1950. Forest mensuration. McGraw-Hill. USA. 483 p. Clave: SD 551.B78, 1958.
- Chapman, H. H. and W. H. Meyer. 1949. Forest mensuration. McGraw-Hill. USA. 422 p. Clave: SD 555.CH36, C2 1949
- Clutter, J. L., J. C. Fortson, L. V. Pienaar, G. H. Brister and R. L. Bailey. 1983. Timber management: a quantitative approach. John Wiley & Sons. USA. 333 p. Clave: SD 393. T55, 1983.
- Daniel, P. W., Helms, U. E., y Baker, F. S. 1982. Principios de silvicultura. McGraw-Hill. 492 p. Clave: SD391.D3618 1982

- Forbes, R. D. 1961. Forestry handbook. SAF. Ronald Press. USA. Clave: SD 371, .F67, 1961.
- Husch B., Ch. I. Miller and T. W. Beers. 1982. Forest mensuration. John Wiley & Sons. USA. 402 p. Clave: SD 555, H8 7213
- Klepac, D. 1976. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. UACH. México. 356 p. Clave: SD 555, . K53, C3, 1976
- Morey, P. R. 1977. Cómo crecen los árboles. Cuadernos de Biología. Omega. 64 p. Clave: QK 731. M6718 1977 Ej. 2 (17795)
- Philip, M. S. 1994. Measuring trees and forests. CAB International. Wallingford, UK. 310 p.
- Spurr, S. H. 1952. Forest inventory. Ronald Press. USA. 476 p. Clave: SD 387, .S68, 1952
- Loetsch, F and K. E. Haller. 1973. Forest inventory. Volume I, Statistics of forest inventory and information from aerial photographs. BLV. Germany. 436 p. Clave: SD 387, .L63, V.1, C.1.

#### ARTÍCULOS PARA LECTURA Y DISCUSIÓN.

- Aguilar R., M. y Villa S., A. B. 1995. Rutinas de cálculo de once métodos para determinar el incremento en volumen de coníferas. Ciencia Forestal. 20(77): 151-192.
- Aguilar R., M. 1996. Guía para determinar la calidad de estación en bosques de Michoacán. Campo Experimental Uruapan. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. INIFAP. Publicación Técnica No. 1a. 11 p.
- Calvillo G., J. C., Cornejo O., E. H. Valencia M., S., y Flores L., C. 2005. Estudio epidométrico para *Pinus herrerae* Martínez en la región de Cd. Hidalgo, Michoacán, México. Foresta Veracruzana 7(1):5-10.
- Chen, H. Y. H., Klinka, K. y Kabzems, R. D. 1998. Site index, site quality, and foliar nutrients of trembling aspen: relationships and predictions. Canadian Journal of Forest Research. 28:1743-1755.
- Cornejo O., E. H., Pereyra G., J. A., Mares A., O., Valencia M., S. y Flores L., C. 2005. Índice de sitio para *Pinus montezumae* Lamb. en la región de Cd. Hidalgo, Michoacán. Revista Fitotecnia Mexicana. 28(3):213-219.

- Franco A., R. C., Cornejo O., E. H., Valencia M., S. y Villarreal Q., J. A. 2003. Asociación del índice de sitio con variables ambientales y vegetación en Cd. Hidalgo, Michoacán. AGROFAZ. 3(1):289-298.
- García C. X., Parraguirre L., C. y Ramírez M., H. 1996. Guía de densidad para manejo de plantaciones de *Swietenia macrophylla* King. (Caoba). Ciencia Forestal. 21(80): 79-95.
- González L., H. D., Valencia M., S. y Cornejo O., E. H. 2003. Índice de sitio a través de la distancia entrenudos en regeneración de *Pinus rudis* Endl. AGROFAZ. 3(1):281-288.
- Klinka, K. y Carter, R. E. 1990. Relationships between site index and synoptic environmental factors in immature coastal Douglas-Fir stands. Forest Science. 36(3): 815-830.
- Mares A., O., Cornejo O., E. H., Valencia M., S. y Flores L., C. 2004. Índice de sitio para *Pinus herrerae* Martínez en Cd. Hidalgo, Michoacán. Revista Fitotecnia Mexicana. 27(Número Especial 1): 77-80.
- Monroy R., C. R. 1996. Índice de sitio para *Pinus patula* Schl. et Cham. en la región de Huayacocotla, Estado de Veracruz. Ciencia Forestal. 21(80): 57-77.
- Zepeda B., E. M. y Rivero B., P. 1984. Construcción de curvas anamórficas de índice de sitio: ejemplificación del método de la curva guía. Ciencia Forestal. 51(9):3-38.

#### TESIS

- Bautista M., J. L. 2001. Crecimiento e incremento en altura, diámetro, área basal y volumen de la regeneración de *Pinus rudis* Endl. en la Sierra las Alazanas, Arteaga, Coah. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 70 p.
- Agerde L., D. 1996. Análisis de curvas de crecimiento de árboles y masas forestales. Tesis. Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 255 p.
- Franco A., R. C. 2001. Índice de sitio para *Pinus montezumae* Lamb. y su asociación con variables del clima, fisiografía, físico-químicas del suelo y vegetación en Cd. Hidalgo, Michoacán. Tesis. Maestría en Ciencias Forestales. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 111 p.
- González L., H. D. 2001. Calidad de sitio mediante análisis troncal y crecimiento entre verticilos, en regeneración de *Pinus rudis* Endl. Tesis. Maestría en Ciencias Forestales. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 117 p.

Quiñones C. A. 1995. Evaluación de la calidad de sitio y del efecto de la densidad en bosques del estado de Durango. Tesis. Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. 129 p.

**X. PROGRAMA ELABORADO POR:** Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo, M.C. Salvador Valencia Manzo y M.C. Celestino Flores López

**XI. PROGRAMA ACTUALIZADO POR:** Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo, M.C. Salvador Valencia Manzo, M.C. Celestino Flores López y Dr. Jorge Méndez González.

**XII. PROGRAMA APROBADO POR LA ACADEMIA DEL DEPARTAMENTO FORESTAL**

Dr. Alejandro Zárate Lupercio  
Jefe del Departamento Forestal