

**FORMATO INSTITUCIONAL DE CURSOS REGULARES**

TITULO DEL CURSO:	CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE RODALES		
PROGRAMA DE POSTGRADO:	CIENCIAS FORESTALES		
CURSO:	FOR -666		
PROFESOR TITULAR:	HECTOR MANUEL DE LOS SANTOS POSADAS		
CLAVE DE PROFESOR	X03023		
COLABORADOR (ES):			
(ANOTAR NOMBRE Y CLAVE DE CADA PROFESOR			
CORREO ELECTRÓNICO:	<a href="mailto:hmsantos@colpos.mx">hmsantos@colpos.mx</a>		
TELÉFONO:	1484	EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO	ISEI-PLANTA BAJA
CLAVE DEL CURSO:	FOR-666	PRE-REQUISITOS:	
		Cálculo y Geometría analítica	Dasometría, Regresión
TIPO DE CURSO:	PERIODO:		
<input type="checkbox"/> Teórico	<input type="checkbox"/>	Primavera	
<input type="checkbox"/> Práctico	<input type="checkbox"/>	Verano	
<input checked="" type="checkbox"/> Teórico-Práctico	<input checked="" 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:		HORAS PRÁCTICA:	
Presenciales	48	LABORATORIO	18
Extra clase	144	CAMPO	
Total	192	INVERNADERO	

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**

Familiarizar al estudiante con conceptos básicos de modelación relacionados con la construcción y análisis de sistemas de rendimiento maderable como herramientas cuantitativas aplicadas a la gestión de masas forestales.

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
10	1. Conceptos básicos  1.1. Conceptos de derivación y la derivada como tasa de cambio 1.2. Conceptos de integración y la integral como suma de Riemann 1.3. Introducción a las ecuaciones diferenciales: Definiciones y conceptos 1.3.1. Ecuaciones lineales: Separables y con factores integrantes 1.3.2. Ecuaciones no lineales: Bernoulli 1.4. Aplicaciones elementales a la biología	Establecer la línea base de conocimientos matemáticos que se requieren para el curso.
10	2. Cálculo y estimación de volumen de árbol  2.1. Geometría del fuste y cubicación 2.2. Alometría de fuste, Modelos de fuste total y ajuste 2.3. Ecuaciones de ahusamiento y de volumen comercial 2.4. Modelos de partición de volumen a nivel de rodal	Proporcional los elementos básicos para la construcción de herramientas alométricas basadas en dimensiones y útiles para el inventario forestal.
12	3. Desarrollo y estimación de modelos de desarrollo en altura dominante  3.1. Desarrollo y ajuste de modelos crecimiento 3.2. Conceptos de índice de sitio 3.3. Curva guía y ecuaciones de auto referencia 3.4. Método de la diferencia algebraica y sus propiedades 3.5. Modelos de valor medio esperado y su ajuste	Aplicar conocimiento de ecuaciones diferenciales en la teoría del crecimiento y en el desarrollo de modelos de productividad.
16	4. Medidas de densidad de rodal  4.1. Medidas de densidad absoluta 4.1.1 Modelos de área basal: Desarrollo de sistemas de predicción y proyección 4.1.2 Modelos de mortalidad: Desarrollo de sistemas de predicción y proyección 4.2. Medidas de densidad relativa 4.2.1. Índice de Reineke y de espaciamiento relativo 4.2.2. Índice de Yoda o Ley del auto aclareo 4.2.3. Factor de competencia de copas y relación área árbol	Entender los elementos de ocupación espacial de poblaciones biológicas, así como los modelos de riesgo y como estos se traducen en medidas de la densidad de los rodales.

16	<p>5. Sistemas de crecimiento y rendimiento</p> <p>5.1. Sistemas de predicción explícita a totalidad de rodal</p> <p>5.2. Sistemas de predicción implícita</p> <p>5.2.1. Funciones de distribución de probabilidades</p> <p>5.2.2. La distribución Weibull</p> <p>5.2.3. Caracterización de la distribución Weibull para proyectar cosecha</p>	Integrar los conocimientos de los capítulos previos bajo sistemas de ecuaciones que describen el crecimiento de las masas forestales coetáneas
8	<p>6. Desarrollo y estimación de Rodales Incoetáneos</p> <p>6.1. Estructura de Rodales Incoetaneos</p> <p>6.2. Matriz de Leslie y Método de Usher</p> <p>6.3. Curva de Liocourt y Método de Meyer</p>	Integrar los conocimientos de los capítulos previos bajo sistemas de ecuaciones que describen el crecimiento de las masas forestales incoetaneas.

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.** Modelos de volumen total y ahusamiento. Objetivo: Construir modelos de volumen total y ahusamiento usando datos de análisis troncales, 3 horas

**Práctica 2.** Índice de Sitio I. Objetivo: Construcción de modelos de crecimiento en altura dominante usando curva guía y datos de análisis troncales, 3 horas

**Práctica 3.** Índice de Sitio II. Objetivo: Construcción de modelos de crecimiento en altura dominante usando diferencia algebraica y datos de análisis troncales, 3 horas

**Práctica 4.** Modelando Densidad de Rodales. Objetivo: Construir y evaluar ecuaciones de crecimiento en área basal, mortalidad e índices de densidad con datos de sitios de remediación, 3 horas

**Práctica 5.** Sistemas de crecimiento explícitos. Objetivo: Construir un sistema de predicción explícito con datos de sitios de remediación y datos de inventarios en crono-secuencias, 3 horas

**Práctica 6.** Sistemas de crecimiento implícitos. Objetivo: Construir un sistema de predicción implícito usando distribución Weibull con datos de sitios de remediación, 3 horas

#### RECURSOS DIDÁCTICOS

Clases presenciales donde se derivan y construyen los estimadores estadísticos. Pintarrón y plumones. Computador con cañón y laboratorio de cómputo donde cada estudiante pueda seguir la construcción de los sistemas. Software a utilizar. Excel, SAS y R. Las clases se refuerzan con clases virtuales en video-clases (YouTube) localizados en las siguientes listas públicas de videos.

Cubicación y ahusamiento.

<https://www.youtube.com/watch?v=Uoc16PIsWWI&list=PLRsQ05ooxHsG-dpfHqDKyRZ3BYjajXWeZ>

Modelos de Crecimiento e índice de sitio

<https://www.youtube.com/watch?v=zcp1h2GOASK&list=PLRsQ05ooxHsHVX6oDFINE7hgwD7cInCY->

#### NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

##### Normas de evaluación

El curso está diseñado para que con cuatro tareas-examen este sea evaluado. Para cada alumno se tiene una base de datos distinta por lo que cada base implica que el alumno necesita primero familiarizarse con los datos para después abordar los problemas y temas que se preguntan.

##### Procedimiento de evaluación

Los primeros tres exámenes representan el 60% de la calificación total y el último el 40%. Las prácticas no se reportan, pero son necesarias pues en ellas se ejemplifica como poder resolver las tareas que se asignan.

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

**Libro de texto**

Torres Rojo J. M y Magaña Torres O. S. 2001. Evaluación de Plantaciones Forestales. Editorial Limusa y CIDE.

Clutter, J. L., J. C. Fortson, L. V. Pienaar, G. H. Brister and R. L. Bailey. 1983. Timber Management: A quantitative approach. John Wiley. 333 p.

**Literatura por sección**

**Volumen total y ahusamiento**

Clutter, J.L. 1980. Development of taper functions from variable top merchantable volume equations. For. Sci. 26:117-120.

Fang, Z. and R. L. Bailey. 1999. Compatible volume and taper models with coefficients for tropical species on Hainan Island in Southern China. For. Sci. 45: 85–100.

Fang, Z., B. E. Borders and R. L. Bailey. 2000. Compatible volume-taper models for loblolly and slash pine based on a system with segmented-stem form factors. For. Sci. 46: 1-12.

Lynch, T.B., D. Zhao, W. Harges, and J.P. McTague. 2017. Deriving compatible taper functions from volume ratio equations based on upper-stem height. *Can. J. For. Res.* 47(10):1424–1431.

Uranga-Valencia, L.P., H.M. De los Santos-Posadas, J.R. Valdez-Lazalde, J. Lopez-Upton, and H. Navarro-Garza. 2015. Total volume and taper for *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. at three forest conditions. *Agrociencia* 49:787–801.

**CreCIMIENTO en Altura**

Schumacher F.X. 1939. A new growth curve and its application to timber yield studies.

- Journal of Forestry. 37:819-820.
- Pienaar L.V. y Turnbull K.J. 1973. The Chapman-Richards generalization of Von Bertalanfy's growth model for basal area growth and yield in even-aged stands. For. Sci. 19:2-22.
- Ramirez-Maldonado, H., Bailey R. L. y Borders B. E. 1987. Some implications of the algebraic difference approach for developing growth models. *In* Proceedings IUFRO Forest Growth Modeling symposium. (1):731-738
- Amaro A.D., Reed D., Tome M. y Themido I. 1998. Modeling dominant height growth: Eucalyptus plantations in Portugal. For. Sci. 44:37-46
- Bailey R.L y Clutter J.L. 1974. Base age invariant polymorphic site curves. For. Sci. 51:345-355.
- Cieszewski, C. J. 2001. Three methods of deriving advanced dynamic site equations demonstrated on inland Douglas-fir site curves. Canadian Journal of Forest Research 31(1): 165-173.
- Cieszewski, C. J. 2002. Comparing fixed-and variable-base-age site equations having single versus multiple asymptotes. Forest Science 48(1): 7-23.
- Cieszewski, C. J. 2003. Developing a Well-Behaved Dynamic Site Equation Using a Modified Hossfeld IV Function  $Y_3 = (axm)/(c + x m - 1)$ , a Simplified Mixed-Model and Scant Subalpine Fir Data. Forest Science 49(4): 539-554.
- Cieszewski, C. J. and R. L. Bailey. 2000. Generalized algebraic difference approach: theory based derivation of dynamic site equations with polymorphism and variable asymptotes. Forest Science 46(1): 116-126.
- Quiñonez-Barraza, G., H. M. De los Santos-Posadas, F. Cruz-Cobos, A. Velázquez-Martínez, G. Ángeles-Pérez y G. Ramírez-Valverde. 2015. Índice de sitio con polimorfismo complejo para masas forestales de Durango, México. Agrociencia 49(4): 439-454.
- Vargas-Larreta, B., J. G. Álvarez-González, J. J. Corral-Rivas, y O. A. Aguirre C. 2010. Construcción de curvas dinámicas de índice de sitio para Pinus cooperi Blanco. Rev. Fitotec. Mex. 33: 343-351.

### **Densidad de Rodales**

- Reieke L.H. 1933. Perfecting a stand-density index for even-aged forests. Journal of Agricultural Research. 46:627-638.
- Drew T.J. and Flewelling. 1979. Stand density management: an alternative approach and its application to Douglas fir plantations. For. Sci. 25:518-532.
- Pienaar L.V. and Shiver B.D. 1986. Basal area prediction and projection equations for pine plantations. For. Sci. 32: 626-633.
- Quiñonez-Barraza, G., Tamarit-Urias, J. C., Martínez-Salvador, M., García-Cuevas, X., Héctor, M., & Santiago-García, W. 2018. Maximum density and density management diagram for mixed-species forests in Durango, Mexico Densidad máxima y diagrama de manejo de la densidad para bosques mezclados de Durango, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 24(1).
- Quinonez-Barraza, G., D. Zhao, H.M. De Los Santos Posadas, and J.J. Corral-Rivas. 2018.

Considering neighborhood effects improves individual DBH growth models for natural mixed-species forests in Mexico. *Ann. For. Sci.* 75(3):1–11.

### **Sistemas de Rendimiento Explícitos**

Clutter J. L. 1963. Compatible growth and yield model for loblolly pine. *For. Sci.* 9:354-371.

Sullivan A.D. and Clutter J.L. 1972. A simultaneous growth and yield model for loblolly pine. *For. Sci.* 18:76-86

Borders B. E. 1989. Systems of equations in forest stand modeling. *For. Sci.* 32(5):548-556.

### **Sistemas de Rendimiento Implícitos**

Bailey R.L. and Dell T.R. 1973. Quantifying diameter distributions with the Weibull function. *For. Sci.* 19:97-104.

Mc Tague J.P. and Bailey R.L. 1987 Compatible Basal area and diameter distribution models for thinned loblolly pine plantations in Santa Catarina, Brazil. *For. Sci.* 33(1):43-51.

Lindsay, S.R., Wood, G.R. and Woollons, R.C. 1996 Modelling the diameter distribution of forest stands using the Burr distribution. *J. Appl. Stat.* 23, 609–619.

### **Crecimiento de Rodales Incoetáneos**

Usher M.B. 1966. A matrix approach to the management of natural resources, with special reference to selection forests. *J. Applied Ecology.* 3:355-367.

Meyer H.A. 1952. Structure, growth and drain in balanced uneven-age forests. *Journal of Forestry.* 50:85-92.

Klepac, D. 1983. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Segunda Edición. 279 p.