



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA DEPARTAMENTO FORESTAL

PROGRAMA ANALÍTICO

FECHA DE ELABORACIÓN: Octubre / 1995

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Junio / 2015

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la materia:	Dendrometría
Clave:	FOR-413
Área disciplinaria:	Medición de Recursos Forestales
Tipo de materia:	Obligatoria
Departamento que la imparte:	Forestal
No. de horas teoría / semana:	3
No. de horas práctica / semana:	2
Carreras en las que se imparte:	Ingeniero Forestal
Créditos:	8
Prerrequisitos:	DEC-___ Trigonometría y Geometría

II. OBJETIVO GENERAL

Proveer al alumno de los conocimientos necesarios para realizar las diferentes mediciones de árboles y sus partes, las existencias de madera en rodales y bosques, así como del volumen de los principales productos maderables.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar mediciones y estimaciones de alturas y diámetros de los árboles, empleando diversos instrumentos de medición.
2. Hacer mediciones y estimaciones del volumen de los árboles y sus componentes, así como de los productos maderables que se obtienen de ellos.
3. Manejar adecuadamente los principales instrumentos que se emplean en la medición de árboles.
4. Obtener información dasométrica en sitios de dimensiones fijas y sitios de dimensiones variables de diferentes tipos de bosque.
5. Comprender los principios generales de relascopía para su aplicación en la actividad de mediciones forestales.
6. Elaborar ecuaciones de predicción de volúmenes de los árboles.

IV. TEMARIO

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES
 - 1.1 Presentación
 - 1.2 Definiciones e importancia de la dendrometría
 - 1.3 Ubicación de la dendrometría en la dasonomía
 - 1.4 Principales nociones matemáticas que se aplican
 - 1.5 Unidades de medición

2. MEDICIÓN DE ALTURA Y DIÁMETRO DE ÁRBOLES
 - 2.1 Mediciones directas vs mediciones indirectas
 - 2.2 Instrumentos basados en principios trigonométricos
 - 2.3 Instrumentos basados en principios geométricos
 - 2.4 Aparatos para medir ángulos verticales
 - 2.5 Precisión, errores y recomendaciones en la medición de altura
 - 2.6 Instrumentos para la medición de diámetros
 - 2.7 Medición de corteza
 - 2.8 Precisión, errores y recomendaciones en la medición del diámetro

3. RELASCOPIA
 - 3.1 Importancia
 - 3.2 Postulado de Bitterlich y fundamento matemático
 - 3.3 Factor de área basal (FAB)
 - 3.4 Tipos de relascopios
 - 3.5 Relascopio de Bitterlich

4. ESTIMACIÓN DE VOLUMEN DE LOS ÁRBOLES
 - 4.1 Tipos dendrométricos principales
 - 4.2 Volumen de de fustes y trozas
 - 4.3 Volumen de tocones, puntas, ramas y leñas
 - 4.4 Volumen de la corteza
 - 4.5 Volumen de árboles en pie

5. ESTIMACIÓN DE VOLUMEN DE PRODUCTOS FORESTALES
 - 5.1 Madera aserrada
 - 5.2 Reglas de estimación maderera
 - 5.3 Productos laminados

6. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE Y CORRELACIÓN
 - 6.1 Datos bivariados
 - 6.2 El modelo de la recta y estimación por el método de mínimos cuadrados
 - 6.3 Análisis de varianza de la regresión
 - 6.4 Gráficas y transformación de datos
 - 6.5 Correlación

7. ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE VOLUMEN DE ÁRBOLES
 - 7.1 Principios y definiciones
 - 7.2 Tipos de cuadros de volúmenes
 - 7.3 Etapas en la construcción de un cuadro de volúmenes
 - 7.4 Construcción de cuadros de volúmenes
 - 7.5 Aplicación de los diferentes cuadros o ecuaciones de volumen

<p>3. Relascopia (15)</p>	<p>Tarea: consulta del postulado de Bitterlich y el fundamento matemático del principio de relascopía.</p> <p>Exposición del profesor sobre las dudas de la consulta.</p> <p>Construcción de un relascopio simple por alumnos.</p> <p>Practicar uso de relascopio y estimar área basal en campo (práctica de campo)</p> <p>Exposición por alumnos de temas relacionados con el uso del relascopio de Bitterlich.</p>																						
<p>4. Estimación de volumen de árboles (15)</p>	<p>Exposición del profesor sobre tipos dendrométricos y estimación de volumen de árboles.</p> <p>Resolver ejercicios teóricos</p> <p>Estimar volumen de árboles mediante troceo simulado (práctica de campo)</p>																						
<p>5. Estimación de volumen de productos forestales (10)</p>	<p>Exposición del profesor sobre los principios de reglas de estimación maderera.</p> <p>Exposición y/o consulta sobre coeficiente de aserrío.</p> <p>Visita a un aserradero para comparar volumen estimado por medio de reglas de estimación maderera y volumen real obtenido (práctica de campo).</p> <p>Discusión dirigida sobre estimación de madera aserrada.</p>																						

<p>6. Regresión lineal simple y correlación</p>	<p>Exposición del profesor sobre principios teóricos de regresión lineal y su aplicación en la medición forestal</p> <p>Prácticas de regresión lineal y logarítmica</p>																
<p>7. Ecuaciones de predicción de volumen de árboles (15)</p>	<p>Ejercicio y/o práctica para obtener ecuación de estimación de volumen</p> <p>Exposición por alumnos, de un artículo relacionado con el tema.</p>																

V. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

1. Motivación, enseñanza, aclaración, evaluación y rectificación, individual y en grupo.
2. Tareas para reafirmar temas a través de ejercicios teóricos
3. Consultas bibliográficas de temas de interés
4. Construcción y/o elaboración de instrumentos de medición
5. Prácticas de campo para aplicar los principios teóricos vistos en clase
6. Informes de prácticas de campo
7. Exposición oral de maestro y alumno
8. Discusión de artículos científicos

Apoyos didácticos: pizarrón, proyector de acetatos, de diapositivas y multimedia, prácticas aplicadas y de investigación en laboratorio y en campo.

VI. EVALUACION

Diagnóstica

Identificar conocimientos previos y experiencias en relación con cada uno de los temas

Formativa

Puntualidad y responsabilidad. De acuerdo con el Reglamento Académico, el alumno deberá tener un 85% de asistencias para tener derecho a examen ordinario y 80% para extraordinario.

Participación en clase, entrega de tareas y elaboración de instrumentos de medición.

Procedimiento continuo para determinar capacidad individual para resolver problemas, mejorar y reajustar proceso de aprendizaje.

Sumativa

Los alumnos elaborarán ensayos, resúmenes y/o mapas mentales sobre temas vistos en clase para identificar avances de aprendizaje.

Para el reporte de la nota de evaluación de los conocimientos adquiridos por los alumnos, se considerará lo siguiente: exámenes parciales, presentaciones orales en clase, reportes de prácticas, consultas bibliográficas y tareas. El valor porcentual de éstas es el siguiente:

Promedio de exámenes parciales	50 %
Consultas bibliográficas y tareas	10 %
Exposición y seminarios	10 %
Prácticas de campo	30 %

Se obtendrá un promedio general, cuando éste sea igual o mayor a 9.0 el alumno tendrá aprobado el curso sin presentar examen ordinario. Con promedio menor a 9.0 y mayor o igual a 5.0 tendrá derecho al examen ordinario. Cuando la calificación sea menor a 5.0 perderá el derecho a examen ordinario. El examen ordinario tendrá un valor de 80 % y el examen extraordinario de 90 %, el complemento (20 % y 10 %, respectivamente) será el promedio de las consultas bibliográficas, exposiciones y prácticas de campo.

Se presentarán tres exámenes parciales, cada uno de ellos comprenderá los capítulos que se indican en el siguiente cuadro.

Evaluación	Capítulos del temario
Primer examen parcial	1 y 2
Segundo examen parcial	3 y 4
Tercer examen parcial	5, 6 y 7

VII. RECURSOS NECESARIOS

Infraestructura

Para la clase 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 30 personas así como alimentos para los estudiantes.

Equipo

Se necesitan instrumentos para medir altura de árboles, como clinómetros, niveles Haga, brújulas, altímetros, cintas diamétricas, longímetros de 30 m, flexómetros de 5 m y cuerdas compensadas a cada 5 % de pendiente.

VIII. INDICACIONES ESPECIALES

Ejes transversales

En el desarrollo del curso se fomentará que los conocimientos relacionados con el manejo del ecosistema forestal deberán apegarse a la normatividad vigente. Asimismo, que las acciones para el cumplimiento del programa analítico estén apegadas al código de ética del Programa Docente de la Carrera de Ingeniero Forestal para que en un futuro el egresado se desempeñe en su desarrollo profesional con dicho código. Además, en el desarrollo del curso, la sustentabilidad de los ecosistemas forestales, la responsabilidad social y la educación ambiental son los pilares ineludibles al abordar los temas del curso. Durante el curso se estimulará la creatividad y la innovación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, de manera que se logre una actitud emprendedora que le permita en su ejercicio profesional incrementar la productividad de los ecosistemas forestales y el bienestar de la sociedad.

Presentaciones orales

La presentación oral es para la formación del alumno en la preparación, exposición y sustentación de información y experiencias técnico-científicas con el propósito de dirigirse a diversas audiencias. El alumno será libre de preparar y usar diversos materiales y medios para la exposición y sustentación de la información. La presentación oral se elaborarán con base en las siguientes elecciones: a) un tema del programa analítico, b) un artículo técnico-científico de interés dasométrico y c) una revisión bibliográfica de un tema de interés dasométrico. Las presentaciones orales deberán organizarse para que cada una de ellas sea presentada en 10 minutos.

Laboratorios, lecturas y resúmenes

Los laboratorios comprenden trabajos de ejercitación sobre algún tema además de lecturas que se encargarán durante el curso. Los resúmenes tanto de las lecturas como de las presentaciones orales deberán presentarse en dos cuartillas, con 1.5 de espacio interlineado, con tipo de letra Arial a 12 puntos y deberán contener las siguientes dos secciones: a) un resumen de los principales temas de la lectura y b) una discusión sobre lo que se piensa acerca de la lectura. Para la parte (b) se deberán considerar las siguientes preguntas: 1. Se encontró algún tema interesante o sorprendente en la lectura. 2. Qué te gustó o qué no te gustó de la lectura?. 3. En qué estás de acuerdo o en desacuerdo. 4. Qué es lo que no se entendió de la lectura. 5. Cómo se relaciona la lectura a otras que se han leído en este curso o que no se han leído en este curso. Dichas secciones deberán estar redactadas de por el alumno donde se refleje su manera de pensar y de reflexionar.

Los resúmenes se calificarán con base en la siguiente escala: 0= no entregó el resumen; 25= regular; 50=adecuado; 75=bueno; 100=excelente. El total de puntos acumulados por los resúmenes se ponderarán considerando el valor de este apartado en la evaluación final.

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.

Reportes de prácticas

Los alumnos podrán obtener una copia del manual de prácticas, donde se presentan las indicaciones sobre la forma de realizar la misma, así como el modo de elaborar el reporte correspondiente.

IX. BIBLIOGRAFIA BASICA Y COMPLEMENTARIA

Básica

Bruce, D. y F. X. Schumacher. 1965. Medición forestal. Ed. Herrero. México.

Cailliez, F. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. Vol. 1 Estimación del volumen. Estudio FAO: Montes 22/1. Roma, Italia. FAO. 92 p.

Prodan, M., R. Peters, F. Cox y P. Real. 1997. Mensura forestal. GTZ ICCA . Costa Rica. 561 p.

Romahn de la V., C. F., H. Ramírez M., y J. L. Treviño G. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 354 p.

El libro de referencia para el curso es el de Romahn *et al.*, 1994.

Complementaria

- Bitterlich, W. S/f. Relascopio de espejo con escala métrica. Instrucciones de uso. Manejo práctico con el instrumento. Manual 2a. parte. (Traducción por J. Imaña E.). Folleto. Austria. Feinmechanische Optische Betriebsges m.b.h.
- Hernández M. E., P. Morales L., O. Delgado de J., E. H. Cornejo O. y S. Valencia M. 2001. Predicción de volúmenes de fuste para *Pinus michoacana* Mart. y *Pinus douglasiana* Mart. en el Sureste de Nayarit. Foresta-AN. Nota Técnica No. 4. UAAAN. Saltillo, Coah. 13 p.
- Herrera H., B., Moreno S., M. y Vázquez P., S. 1993. Elaboración de tablas fotogramétricas de volumen maderable para diferentes densidades de arbolado. Dasociencia 1(1):9-25.
- Jiménez P., J. 1990. Aplicación de un modelo matemático para elaborar tablas y tarifas de volumen un ejemplo con *Pinus pseudostrobus*. Reporte científico No. 16. Linares, N.L. Facultad de Ciencias Forestales - UANL.
- Navarro M., S. A., L. M. Torres E., A. Cano P., S. Valencia M. y E. H. Cornejo O. 2000. Predicción de volúmenes de fuste para *Pinus cembroides* Zucc. en el Sureste de Coahuila. Foresta AN. Nota Técnica No. 3. UAAAN. Saltillo, Coah. 16 p.
- Romahn de la V., C.F. 1991. Relascopía. Serie de apoyo académico No. 43. Chapingo, Méx. Universidad Autónoma Chapingo.
- SOMEREF0. 1993. 1995. 1997. 1999. 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013. Resúmenes de ponencias de congresos.
- Torres E., L.M. y Cano P., A. S/f. Elaboración de tablas de volúmenes para *Pinus rudis* Endl. y *Abies vejarii* var. *macrocarpa* Mtz., en Sierra de Arteaga, Coahuila.
- Trujillo G., S. A. 2015. Ecuación de Pressler para la determinación de volumen de fuste de árboles de *Pinus patula* Schl. et Cham. Tesis profesional. UAAAN. Saltillo, Coah. 36 p.
- Walpole, R. E. y R. H. Myers. 1996. Probabilidad y estadística Cuarta Edición (tercera edición en español). McGraw-Hill. México. 797 p.
- Zepeda B., E.M., Veruette B., S. y Esparza P., S. 1994. Ecuaciones para estimar volumen fuste total, rollo total árbol, ramaje y coeficientes mórficos de tres especies de pino del Noroeste de Chihuahua. Serie de apoyo académico No. 49. Chapingo, Mex. Universidad Autónoma Chapingo.

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

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

XII. PROGRAMA APROBADO POR LA ACADEMIA DEL DEPARTAMENTO FORESTAL



Dr. Celestino Flores López
Jefe del Departamento Forestal