

FORMATO INSTITUCIONAL DE CURSOS REGULARES

TITULO DEL CURSO:	Arboricultura		
PROGRAMA DE POSTGRADO:	Ciencias Forestales		
CURSO:	Regular		
PROFESOR TITULAR:	Dr. Tomás Martínez Trinidad		
CLAVE DE PROFESOR:	X02260		
COLABORADOR (ES):	n/a		
(ANOTAR NOMBRE Y CLAVE DE CADA PROFESOR)			
CORREO ELECTRÓNICO:	tomtz@colpos.mx		
TELÉFONO:	595 9520200 ext. 1479	EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO	ISEI
CLAVE DEL CURSO:	FOR-621	PRE-REQUISITOS:	ninguno
TIPO DE CURSO:	PERIODO:		
<input type="checkbox"/> Teórico	<input type="checkbox"/>	Primavera	
<input type="checkbox"/> Práctico	<input checked="" type="checkbox"/>	Verano	
<input checked="" type="checkbox"/> Teórico-Práctico	<input 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	0
Extra clase	144	CAMPO	15
Total	192	INVERNADERO	0

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

El curso está estructurado con la finalidad de proporcionar a los estudiantes una visión integral de los factores que influyen en el establecimiento y manejo del arbolado urbano y periurbano; además, de proporcionar herramientas científicas y técnicas para favorecer las condiciones óptimas para el

mantenimiento de este arbolado.

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
9	<p>1. Biología y fisiología del árbol</p> <p>1.1 Conceptos básicos 1.2 Anatomía del árbol 1.3 Fisiología del árbol 1.4 Proceso de compartimentación en el árbol (CODIT) 1.5 Factores que afectan el crecimiento de los árboles</p>	<p>Conocer la biología y los procesos fisiológicos principales del arbolado para un buen desarrollo y cuidado bajo condiciones urbanas</p>
6	<p>2. Relaciones árbol-suelo-agua-atmósfera en el entorno urbano</p> <p>2.1 Propiedades físicas y químicas del suelo 2.2 Características de los suelos urbanos 2.3 Importancia del agua y la atmósfera</p>	<p>Analizar las características óptimas para el crecimiento y desarrollo de las partes de un árbol en un ambiente urbano</p>
4	<p>3. Nutrición y fertilización del arbolado urbano</p> <p>3.1 ¿Por qué fertilizar árboles urbanos? 3.2 Objetivos de la fertilización en árboles urbanos 3.3 Requerimientos nutrimentales de árboles en ambientes urbanos 3.4 Tecnología para la aplicación de fertilizantes</p>	<p>Conocer los requerimientos de elementos minerales básicos del arbolado urbano</p>
9	<p>4. Selección e instalación del arbolado urbano</p> <p>4.1 Tipos de plantas para ambientes urbanos 4.2 Técnicas y equipo para la plantación de árboles urbanos 4.3 Cuidados posteriores (estacamiento, "mulch", uso de químicos)</p>	<p>Definir los principales puntos técnicos a considerar en el establecimiento de un árbol dentro de las ciudades</p>

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
11	<p>5. Cuidado del arbolado urbano</p> <p>5.1 Cuidado preventivo 5.3 Síntomas y signos 5.4 Cuidado de la salud de la planta 5.5 Heridas, descomposición y cavidades 5.6 Opciones de tratamientos (mecánicos y químicos) 5.7 Arquitectura de la raíz del árbol 5.8 Estrategias de conservación de árboles 5.9 Tecnología para conservar arbolado en ambientes urbanos</p>	<p>Conocer el proceso de monitoreo y diagnóstico en el cuidado de la salud de los árboles urbanos así como las opciones de conservación</p>
9	<p>6. Evaluación de arbolado y manejo de riesgos en ambientes urbanos</p> <p>6.1 Desordenes bióticos y abióticos 6.2 Evaluación visual del arbolado 6.3 Tecnología y equipo para estudiar y evaluar la condición de los árboles 6.4 Normas y legislación nacional e internacional para arbolado urbano</p>	<p>Revisar y estudiar las metodologías y técnicas utilizadas para la evaluación de riesgos en el manejo de arbolado bajo condiciones urbanas</p>

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)
<p>1. Evaluación y valoración del arbolado (5 hrs)</p> <p>Objetivo: Evaluación y valoración en campo del estado de salud y riesgo de arbolado urbano</p>
<p>2. Establecimiento y cuidado del arbolado (5 hrs)</p> <p>Objetivo: Identificar en campo la selección y establecimiento de árboles bajo diferentes condiciones urbanas y determinar las principales necesidades de mantenimiento</p>
<p>3. Uso de inyectores en el tronco (5 hrs)</p> <p>Objetivo: Utilizar la técnica de un inyector de macro infusión de soluciones al tronco en arboles urbanos</p>
RECURSOS DIDÁCTICOS

Presentación de diapositivas de cada tema

Análisis de artículos de los temas a analizar

Generación de sesión de análisis y discusión

Elaboración de ejercicios y búsquedas de información

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Normas de evaluación

Los estudiantes realizarán exámenes que contendrán el material presentado en las clases, libros, revistas científicas, o sitios de internet sugeridos. Además, el estudiante tendrá la oportunidad de elaborar una presentación oral sobre un artículo científico enfocado a un aspecto de la Arboricultura dentro del programa analítico o de un área de su interés. El estudiante elaborará un reporte sobre las prácticas de campo y realizará una revisión bibliográfica sobre un tema de interés en particular dentro del programa analítico.

Procedimiento de evaluación

La calificación final se compondrá de la siguiente manera:

Actividad	Puntos	%	Calificación
			(1 a 10)
3 exámenes	400	40	
Presentación oral	150	15	
Reporte de prácticas y tarea de revisión	350	35	
Participación	100	10	
Total	1000	100	

CURSO: ARBORICULTURA
PROGRAMA DE POSTGRADO: CIENCIAS FORESTALES

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

- Colberg, R.E. 2004. GIS and GPS in urban forestry. Report. Decision support, Inc. Columbus, GA.
- Costello, L.R., Perry, E.J., Matheny, N.P., Henry, J.N. and Geisel, P.M. 2003. Abiotic disorders of landscape plants, a diagnostic guide. University of California. Oakland, CA.
- D.D.F. 2000. Manual técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal. Tomo I y II. DDF.
- Dunster, J. A., Smiley, T. A., Matheny, N., & Lilly, S. 2013. *Tree risk assessment manual*. International Society of Arboriculture. Champaign, Illinois, USA.
- Harris, R.W., J.R. Clark, and N.P. Matheny. 2004. Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- ISA. 2008. Glosario de términos de arboricultura. 2ed. International Society of Arboriculture. Champaign, IL.
- Lilly, S.J. 2011. Guía de estudio para la certificación del Arbolista. International Society of Arboriculture, Champaign, IL.
- Martínez G., L. 2008. Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana. Xochitla. Tepotzotlán, México.
- Martínez, G. y Chacalo, H. A. 1994. Los árboles de la ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Grupo Editorial Eón S. A. de C. V. México.
- Matheny, N. and Clark, J.R. 1994. A photographic guide to the evaluation and hazard trees in urban areas. International society of Arboriculture. Saboy, IL.
- Matheny, N. and Clark, J.R. 1997. Trees and development: a technical guide to preservation of trees during land development. International Society of Arboriculture. Champaign, IL.
- Miller, R. 1998. Planeación del enverdecimiento urbano. Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe. UACH, México.
- Miller, R.W. 2007. Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Pentrice Hall.
- Pallardy, S.G. 2008. Physiology of woody plants. 3rd ed. Academic Press, New York.
- Rivas T., D. 2001- "Importancia y ambiente de los bosques y árboles urbanos". 1ª Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Servan L. F. 1993. La silvicultura urbana y periurbana. Unasyuva. FAO. No. 173.
- Shigo, A.J. 2000. Modern arboriculture: a system approach to the care of trees and their associates. Shigo & Trees Associates, Durham, N.H.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2014. Field guide for hazard-tree identification and mitigation on developed sites in Oregon and Washington Forests. USDA. USA.
- Urban, J. 2008. Up by roots. American Society of Landscape Architects. ISA. Champaign, IL.

MANUAL DE PRÁCTICAS

Las prácticas estarán enfocadas a familiarizar a los estudiantes con cuestiones aplicadas de algunos temas vistos dentro del programa analítico del curso. Además, permitirá al estudiante elaborar un reporte con la descripción de las condiciones de arbolado que requieren ser evaluadas en campo; dentro de las cuales se encuentran el estado de vitalidad del arbolado urbano y su valoración, los tipos de plantaciones y cuidados requeridos en el arbolado urbano, y el uso de tecnología en árboles urbanos. Las prácticas propuestas para este curso son:

4. **Evaluación y valoración del arbolado**
5. **Establecimiento y cuidado del arbolado**
6. **Uso de inyectores en el tronco**

PRÁCTICA 1. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL ARBOLADO

Introducción - Revisión de Literatura

La descripción y caracterización de las condiciones del arbolado urbano es de gran importancia ya que permite identificar riesgos potenciales de los árboles. Además, de que permite una planeación sobre la estructura y necesidad de replazar arbolado en condiciones pobres (Miller, 2007). De hecho, la toma de datos sobre las características y condiciones de arbolado urbano son básicas dentro del levantamiento de información en los inventarios de arbolado urbano (Lilly, 2001). Desafortunadamente, existe poca información sobre estas características por parte de los administradores de arbolado urbano, lo que conlleva a una inadecuada prevención de riesgos causados por arbolado. Dentro de los beneficios que ofrece el arbolado urbano se encuentra el económico (Harris *et al.*, 2004), el cual se ve reflejado al incrementar el valor de una propiedad o al querer reemplazar arbolado (Miller, 2007). En algunos países la valuación económica del arbolado ha tomado importancia incluso en aspectos legales al intentar conocer el valor del daño, con énfasis al arbolado dentro de una propiedad (Currid, 2000). La toma de datos generalmente se realiza a través de un recorrido y toma de datos en las áreas urbanas. Es importante que el estudiante se familiarice con los conceptos y elementos de evaluación propuestos por la Sociedad Internacional de Arboricultura para arbolado urbano (Matheny and Clark, 1997). El objetivo de la práctica será la evaluación y valoración en campo del estado de salud y riesgos del arbolado urbano.

Materiales y métodos

Se proporcionará al estudiante una hoja de captura de información para que pueda calificar durante un recorrido por un área urbana, el protocolo básico de inspección del arbolado urbano. En el formato de evaluación también se identificarán los principales riesgos que presentan los árboles. Además, el estudiante identificará los factores que intervienen en la valuación del arbolado como tipo de especie, tamaño y ubicación, de tal manera que pueda poner en práctica los dos principales métodos sugeridos por la Sociedad Internacional de Arboricultura, el método de remplazo y el de fórmula del tronco. Mediante una guía de evaluación el estudiante podrá utilizar diferentes datos, lo que le permitirá determinar la influencia de los diversos factores en la valuación del arbolado urbano. Al final, cada estudiante podrá llenar el formato de evaluación recomendado por la Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA) y realizará un reporte técnico con la información recabada el cual incluirá una sección de discusión y potenciales conclusiones y recomendaciones.

Ejemplo del formato de evaluación

GUIA DE EVALUACION DE RIESGOS EN ARBOLES DE LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DE ARBORICULTURA		DAÑOS DE LA COPA (S: severo, M: moderado, y L: bajo)																																																																																																								
Dirección _____ Localización _____ Fecha _____ Nombre del inspector _____ Fecha de la última inspección _____	CALIFICACIÓN Fallas: Tamaño + Objetivo = valor VEREDICTO _____																																																																																																									
CARACTERISTICAS DEL ÁRBOL Árbol # _____ Especie _____ Dap _____ # tallos _____ Altura _____ Extensión _____ Forma _____ Clase de copa _____ Clase de edad _____ Historial de poda _____ Valor especial _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DEFECTO</th> <th>CUELLO DE RAIZ</th> <th>TRONCO</th> <th>RAMILLAS</th> <th>RAMAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Asarriente deficiente</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Inclinación</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Troncos codominantes</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Uniones múltiples</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Corteza incluida</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso excesivo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Grietas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ramas colgantes</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Estrangulamiento</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Heridas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Descomposición</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cavidades</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cuerpos fructíferos</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Savia</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Corteza dañada</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nidos</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Termitas, orificios</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cancros, agallas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fallas previas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					DEFECTO	CUELLO DE RAIZ	TRONCO	RAMILLAS	RAMAS	Asarriente deficiente					Inclinación					Troncos codominantes					Uniones múltiples					Corteza incluida					Peso excesivo					Grietas					Ramas colgantes					Estrangulamiento					Heridas					Descomposición					Cavidades					Cuerpos fructíferos					Savia					Corteza dañada					Nidos					Termitas, orificios					Cancros, agallas					Fallas previas				
DEFECTO	CUELLO DE RAIZ	TRONCO	RAMILLAS	RAMAS																																																																																																						
Asarriente deficiente																																																																																																										
Inclinación																																																																																																										
Troncos codominantes																																																																																																										
Uniones múltiples																																																																																																										
Corteza incluida																																																																																																										
Peso excesivo																																																																																																										
Grietas																																																																																																										
Ramas colgantes																																																																																																										
Estrangulamiento																																																																																																										
Heridas																																																																																																										
Descomposición																																																																																																										
Cavidades																																																																																																										
Cuerpos fructíferos																																																																																																										
Savia																																																																																																										
Corteza dañada																																																																																																										
Nidos																																																																																																										
Termitas, orificios																																																																																																										
Cancros, agallas																																																																																																										
Fallas previas																																																																																																										
SALUD DEL ARBOL Color del follaje _____ Brotes epicórmicos _____ Densidad follaje _____ Tamaño de hoja _____ Crecimiento del rebrote _____ Desarrollo del cierre de heridas _____ Clase de vitalidad _____ Principales plagas y/o enfermedades _____		CALIFICACION DEL RIESGO Potencial de falla: 1-bajo, 2-medio, 3-sito, 4-severo Parte del árbol a caer _____ Tamaño de la parte: 1<15cm, 2:15-45cm, 3:45-75cm, 4>75cm Periodo de inspección _____ Objetivo: 1- ocasional, 2-intermitente, 3-frecuente, 4-constant																																																																																																								
CONDICIONES DEL SITIO Tipo de paisaje _____ Característica del sitio _____ Riego _____ Disturbios recientes _____ Problemas del suelo _____ Obstrucciones _____ Exposición al viento _____ Dirección del viento prevalente _____		Potencial de falla + Tamaño de la parte + Objetivo = Calificación del riesgo																																																																																																								
OBJETIVO Uso debajo del árbol _____ Posibilidad de mover el objetivo _____ Ocupación _____		REDUCCIÓN DEL RIESGO Poda _____ Cableado o pernos _____ Inspecciones futuras _____ Remoción del árbol _____ Efecto de árboles adyacentes _____ Otras _____ Notificación _____ Fecha _____																																																																																																								
DEFECTOS DEL ÁRBOL Putridión de raíz _____ Presencia de cuerpos fructíferos _____ Exposición de raíces _____ Poda de raíz _____ Raíces afectadas _____ Contrafuertes dañados _____ Áreas restringida de la raíz _____ Falla potencial de la raíz _____ Inclinación _____ Descomposición _____		COMENTARIOS _____ _____																																																																																																								

Ejemplo de guía de valoración

GUÍA DEL MÉTODO DE VALORACIÓN

Caso # _____ Propietario _____ Fecha _____
Valuador _____

Observaciones en campo

1. Especie _____
2. Condición C _____ %
3. Circunferencia del tronco _____ Diámetro _____ cm
4. Localización $L = [\text{Sitio} \text{ \%} + \text{Contribución} \text{ \%} + \text{ubicación} \text{ \%}] / 3 = \text{ ______ \%}$

Comité de valoración local / información desarrollada por el valuador

5. Valor de la especie VE _____ %
6. Tamaño del árbol a remplazar (diámetro) _____ cm
 AT_x (área del tronco) _____ cm^2
7. Costo de remplazar al árbol \$ _____
8. Costo de instalación \$ _____
9. Costo del árbol instalado CAI (#7 + #8) \$ _____
10. Costo unitario del árbol CUA (#7 / #6) \$ _____ / cm^2

Evaluación

La evaluación de la práctica se realizará en función de la participación en práctica y elaboración del reporte (Introducción, Revisión de literatura, Materiales y métodos, Resultados y discusión, Conclusiones y recomendaciones, y Bibliografía) con una calificación final de 0 a 116 puntos, que se verán reflejados en la calificación final del curso.

PRÁCTICA 2. ESTABLECIMIENTO Y CUIDADO DEL ARBOLADO

Introducción-Revisión de Literatura

La plantación y trasplante de árboles en los ambientes urbanos toma cada vez mayor importancia debido a que se busca impulsar los beneficios que proporciona el arbolado a la sociedad. La ejecución bajo los criterios de la arboricultura moderna disminuye los riesgos que pueden causar los árboles en un mediano-largo plazo. De tal manera, la implementación de nuevas técnicas de arboricultura asociada a utilizar arbolado de calidad para ambientes urbanos, es fundamental dentro del manejo y planeación del arbolado urbano (Miller, 2007; Lilly, 2001). Desafortunadamente, por la falta de capacitación y recursos económicos, legales o administrativos muchas de estas actividades no se llevan de manera adecuada, repercutiendo en problemas futuros dentro de los programas de manejo de los bosques urbanos. Por otro lado, en el afán de corregir una mala selección de especies y sitios en las plantaciones se realizan, posteriormente, prácticas inadecuadas de manejo como el desmoche en lugar de una poda correcta (Lilly, 2001). El principal objetivo será que el estudiante identifique en campo la selección y establecimiento del arbolado en un ambiente urbano y las prácticas de manejo como selección de especies, espacios, tutores, fertilización, y podas, de tal manera que pueda generar observaciones y recomendaciones de estas actividades de manejo.

Materiales y métodos

Se realizará un recorrido de campo en un área urbana para que el estudiante identifique las especies, localización, y prácticas de manejo empleadas en un grupo de árboles en particular. Mediante una guía de evaluación y poniendo en práctica los conocimientos teóricos, el estudiante tomará fotos y registrará datos que le permitirá identificar los tipos de plantaciones, evaluar el establecimiento y prácticas de manejo (podas, soportes, mulch) que le permita generar un reporte con un dictamen de la condición del arbolado donde, discutirá los resultados e indicará sus conclusiones y recomendaciones.

Evaluación

La evaluación de la práctica se realizará en función de la participación durante la práctica y la elaboración del reporte que considerará como mínimo: Introducción, Revisión de literatura, Materiales y métodos, Resultados y discusión, Conclusiones y recomendaciones, y Bibliografía. La calificación final del reporte será de 0 a 116 puntos, que se verá reflejada en la calificación final del curso.

PRÁCTICA 3. USO DE UN INYECTOR EN EL TRONCO

Introducción-Revisión de literatura

Las herramientas tecnológicas juegan un papel importante dentro de las actividades de manejo del arbolado urbano. Aunque las inyecciones en el tronco del árbol se han realizado por mucho tiempo, en la actualidad nuevas tecnologías han surgido en la ejecución de dicha técnica (Rainbow, 2006; Sánchez y Fernández, 2004). La importancia de las inyecciones en la base del tronco ha tomado importancia para la aplicación de plaguicidas, hormonas, micronutrientes, entre otros compuestos (Eggers *et al.*, 2005; Lilly, 2001). Es de importancia que el estudiante se familiarice con este tipo de tecnología. El estudiante tendrá la oportunidad de practicar con el uso de un inyector de macro infusión en arbolado urbano.

Materiales y métodos.

Se realizará una visita a un área urbana para practicar el uso de un inyector de macro infusión en diferentes especies y determinar las diferencias entre especies de la inyección de soluciones en la base del tronco del árbol. Primero se identificará un árbol para la inyección. Se limpiará la base del tronco y se preparará el inyector de macro infusión. Se realizarán las perforaciones en la base del tronco con un taladro y se conectarán los aplicadores del inyector. Se ajustará la presión del inyector (aprox. 20 psi) y se eliminarán las burbujas de agua en el tubo conductor. Finalmente se determinará la rapidez con la que se realiza la inyección de la solución dentro del árbol y se compararán varias especies.

Evaluación

La evaluación de la práctica se realizará en función de la participación en práctica y elaboración del reporte (Introducción, Revisión de literatura, Materiales y métodos, Resultados y discusión, Conclusiones y recomendaciones, y Bibliografía) con una calificación final de 0 a 117 puntos, que se verán reflejados en la calificación final del curso.