



El costo de no dar mantenimiento al bosque urbano

Por Richard J. Hauer, Jessica M. Vogt, y Burnell C. Fischer

Objetivos

- Identificar los elementos del marco de referencia para el mantenimiento de un bosque urbano.
- Describir los componentes utilizados en la evaluación de los costos y los beneficios de los árboles urbanos.
- Resumir los umbrales para determinar los ciclos de poda óptimos.
- Evaluar la relación existente entre las actividades de mantenimiento de los árboles y los beneficios del bosque urbano.

Se acreditan CEUs (unidades de educación continua) por este artículo a Arboristas Certificados, Especialistas en Servicios Públicos, Especialistas Municipales, Trabajadores de Árboles Especialistas en Tropa / Elevador Aéreo y a la categoría de Manejo de BCMA.

La mayoría de las personas se entusiasman con las cosas nuevas, como los automóviles, los edificios y también con los árboles recién plantados. Pero lo que alguna vez fue nuevo, pronto se vuelve viejo, y con la edad surge el tema del mantenimiento. El mantenimiento preventivo o proactivo sienta las bases para proporcionar una mayor vida útil y, si se realiza correctamente, el mantenimiento preventivo debe costar menos que aplazar el mantenimiento. Los árboles plantados y mantenidos adecuadamente dan como resultado probable un mayor valor general del bosque urbano. La naturaleza humana, sin embargo, hace que a menudo nos planteemos la pregunta: *¿Por qué dar mantenimiento ahora, si lo podemos dejar para después?* En efecto, ¿qué sería lo peor que podría

suceder, excepto, posiblemente, pagar más después de lo que pagaríamos el día de hoy?

Una revisión de más de 300 documentos acerca del mantenimiento de los árboles en los ámbitos de la arboricultura y la dasonomía urbana se propuso responder esta pregunta: ¿Cuáles son los costos de no dar mantenimiento a los árboles y al bosque urbano? La revisión de la literatura disponible generó un resumen detallado de 163 documentos en los que se analizan los costos del mantenimiento en el contexto de los beneficios de los árboles urbanos, poniendo en evidencia la forma en que la falta de mantenimiento afecta el valor futuro. En este estudio, se incluyeron los procedimientos comunes del bosque urbano (plantación, poda, remoción, manejo de plagas y enfermedades y reparación de la infraestructura) y otras importantes actividades que afectan la longevidad del árbol (manejo de riesgos en los árboles, riego, mulching, manejo de nutrientes, sistemas de los apoyo para árboles y protección de árboles). El resultado arrojó luz acerca del estado actual de los conocimientos sobre los aspectos económicos del manejo de los árboles urbanos, con énfasis en las actividades de mantenimiento utilizadas para incrementar la vida útil y proporcionar mayores beneficios generales netos.

Mantenimiento del bosque urbano

Un marco de referencia para el mantenimiento del bosque urbano consta de seis elementos (Tabla 1). El primer elemento es el tipo de mantenimiento (por ejemplo, poda, manejo de nutrientes, remoción); el segundo elemento es quién lleva a

Tabla 1. Elementos clave del régimen de mantenimiento del bosque urbano.

Elemento	Descripción	Ejemplos
Tipo	La actividad de mantenimiento particular	Poda, colocación de mulch, estacado
Quién	Persona o equipo que realiza la actividad física de mantenimiento	Cuadrilla municipal de trabajadores de árboles, arborista certificado contratado, sin fines de lucro, propietario de casa contigua
Intensidad	Cuánto	10 % de la copa, 5 (18.93) o 15 (56.78) galones (litros) de agua
Frecuencia	Cuán a menudo	Un ciclo de poda de cuatro o seis años, una vez a la semana
Duración	¿Cuánto tiempo?	Sólo durante la primera temporada de crecimiento después del trasplante, a lo largo de la vida del árbol
Alcance	Qué parte del árbol o cuáles árboles	Ramas por debajo del nivel de despeje de 14 pies (4.27 m), todos los árboles de una ciudad, árboles en vialidades de tráfico intenso, árboles en zona céntrica

cabo la actividad de mantenimiento (por ejemplo, público, privado, profesional, ciudadano, sin fines de lucro).

Los siguientes tres elementos identifican la intensidad (cuánto), la frecuencia (cuán a menudo) y la duración (cuánto tiempo) de las actividades de mantenimiento ¿Es el mantenimiento un acontecimiento único o es algo repetitivo? La poda es un ejemplo de un tipo de mantenimiento con una frecuencia que podría no ocurrir nunca, ocurrir únicamente al momento de plantar u ocurrir regularmente en un ciclo periódico (por ejemplo, cada cuatro a seis años). Durante cada poda, la intensidad es el porcentaje de la copa o área del follaje que se elimina (por ejemplo, del 10 al 20%) o de manera más realista, las ramas que se seleccionan para remoción. La duración es cuánto tiempo se dedica a la poda o cuándo, durante el ciclo de vida de un árbol, se poda (por ejemplo, la poda estructural para entrenar la estructura de las ramas, que ocurre periódicamente durante las fases de establecimiento e inmadurez).

El elemento final implica el alcance del mantenimiento y podría referirse a actividades como el despeje para el paso de vehículos o la poda únicamente en las zonas de tráfico intenso. El alcance podría expresarse como un objetivo, que forma parte de una práctica estándar del cuidado de los árboles.

Las consideraciones acerca del mantenimiento se inician, de manera ideal, antes de la plantación. La selección de una planta que sea compatible con un sitio ayuda a prevenir conflictos futuros que requieran mantenimiento, que podrían evitarse durante la fase de diseño. Lo que ocurre (o no ocurre) inicialmente al momento de plantar puede afectar de manera importante el mantenimiento futuro, la supervivencia y la longevidad de los árboles. A lo largo de su vida, un árbol crece a través de las etapas del ciclo de vida desde inmaduro a semimaduro, a maduro y a senescente (Figura 1). Durante cada una de estas etapas, las actividades de mantenimiento pueden aumentar los beneficios que los árboles ofrecen. Los beneficios aumentan a medida que los árboles maduran hasta el punto en que se vuelven senescentes.

El no dar mantenimiento puede generar menores beneficios, así como también poblaciones de árboles de menor valor (Miller y Sylvester 1981). Los árboles inmaduros ofrecen menos beneficios y tienen costos relativamente mayores (desde la plantación y el mantenimiento durante el establecimiento) que los beneficios y los costos asociados con los árboles a medida que maduran. Conforme los árboles plantados alcanzan la primera o la segunda década de vida, los beneficios netos se vuelven positivos, ya que los beneficios empiezan a superar el costo del mantenimiento a medida que los árboles se vuelven semimaduros (McPherson et al, 1997). Conforme los árboles maduran, ofrecen cada vez mayores beneficios netos, que es la diferencia entre los beneficios y los costos de un árbol urbano (VanNatta et al, 2012). Finalmente, si los árboles sobreviven el tiempo suficiente, se deterioran a medida que envejecen. En esta etapa, surgen disyuntivas: ¿se debe remover un árbol o continuar proporcionándole un mantenimiento cada vez mayor para promover su longevidad y garantizar asimismo la seguridad de la población? Con los árboles senescentes, se llega a un punto en el que los costos superan los beneficios del árbol, y la retención de los árboles más allá de este punto se convierte en una decisión irracional desde el punto de vista económico. Sin embargo, estos árboles pueden ser un patrimonio y tener valores ecológicos que justifiquen su

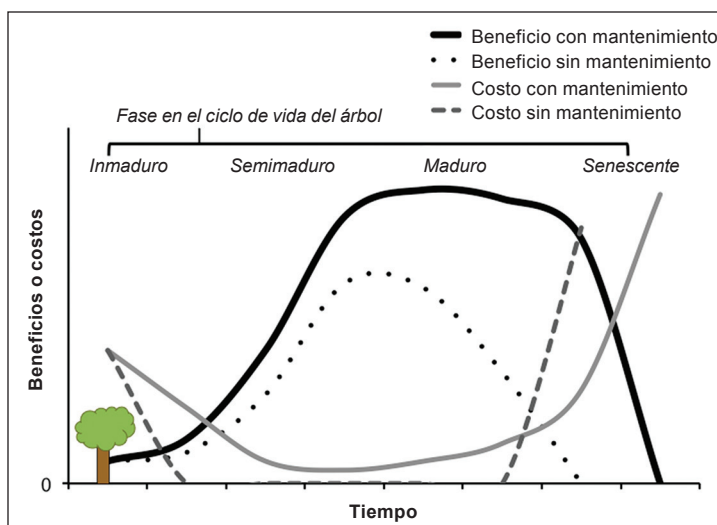


Figura 1. Costos teóricos y perfiles de los beneficios durante la vida de un árbol individual, con (líneas continuas) y sin mantenimiento adecuado (líneas punteadas). Los beneficios se maximizan durante la fase madura del árbol y se reducen rápidamente a lo largo de la senescencia, mientras que los costos muestran un patrón inverso.

retención. Durante todas las etapas del ciclo de vida de un árbol, proporcionar recursos para el mantenimiento que superen los beneficios es una forma ineficaz de asignar recursos desde el punto de vista financiero. El costo de no asignar recursos para el mantenimiento, cuando el mantenimiento hubiera producido beneficios netos, es un costo de oportunidad.

Relación del mantenimiento con los beneficios y los costos

Los árboles ofrecen muchos beneficios a la sociedad (Roy et al, 2012). Muchos árboles en entornos construidos son la consecuencia directa de actividades planificadas que dan como resultado la plantación de árboles. La inversión inicial en la plantación y el mantenimiento de los árboles urbanos es un costo en el que se incurre con la expectativa de beneficios a futuro. El mantenimiento de las poblaciones de árboles está relacionado con la estructura y la función del árbol, lo que beneficia al bosque urbano (Figura 2). Es probable que los beneficios se acumulen aun sin darse mantenimiento; sin embargo, esta falta de mantenimiento puede ocasionar costos indirectos y perjuicios, incluyendo la caída de árboles, desechos, plagas, ramas que obstruyen intersecciones y otros problemas. Así, los árboles urbanos con frecuencia necesitan al menos algún nivel de mantenimiento para evitar conflictos con otra infraestructura urbana. El mantenimiento proactivo (es decir, sistemático) también debe conducir a un manejo más eficiente de los árboles que el mantenimiento reactivo (es decir, crítico).

El gestor del bosque urbano tiene la tarea de aplicar un nivel de mantenimiento que optimice los beneficios netos de las poblaciones de árboles. La asignación de recursos para el mantenimiento (por ejemplo, tiempo, dinero o trabajo) por debajo del nivel óptimo conlleva una desventaja: árboles potencialmente menos saludables, que pueden tener un menor período de vida o una vida útil más breve. La asignación de recursos para el mantenimiento mayores a lo necesario

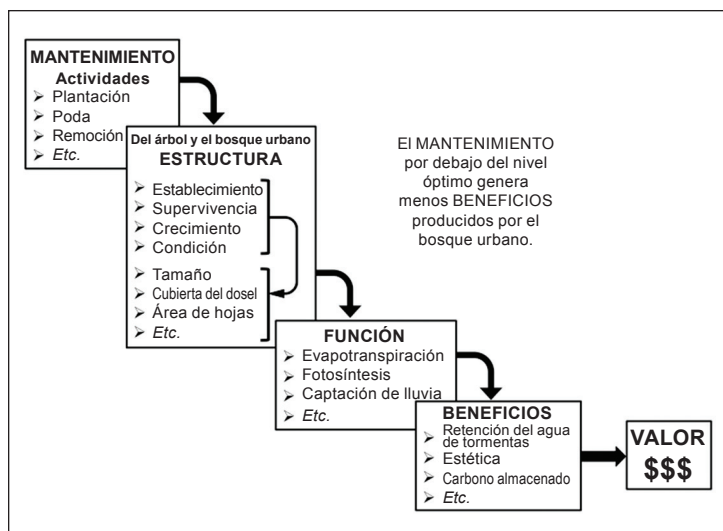


Figura 2. El mantenimiento repercute directamente en la estructura del árbol, lo cual a su vez repercute en las funciones y en los beneficios que ofrece el bosque urbano.

también resulta en un beneficio neto menor. La pregunta es entonces: *¿Cuál es el nivel óptimo de mantenimiento?* La literatura ofrece algunos ejemplos a través de estudios acerca de la poda, el establecimiento y el manejo de plagas.

Podar o no podar

Miller y Sylvester (1981) demostraron el concepto de la asignación de recursos para maximizar los beneficios netos. Encontraron que un ciclo de poda de cuatro a cinco años era el óptimo, usando la intersección entre un costo marginal (la pérdida del valor del árbol al incrementarse el tiempo desde la última poda) y una ganancia marginal (el dinero ahorrado al aplazar las actividades de poda; ver Figura 3). A medida que se aplaza la poda de un árbol, la calificación de la condición

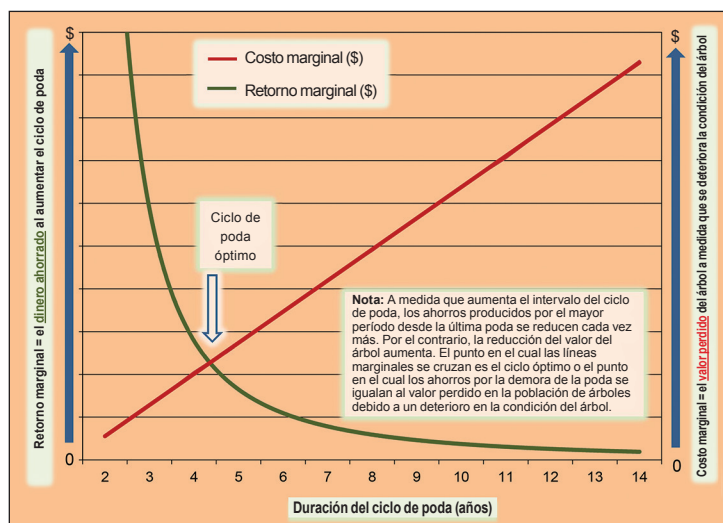


Figura 3. Costo marginal (pérdida del valor del árbol) y ganancia marginal (ahorros en los costos de poda) para las distancias del ciclo de poda, utilizadas para determinar un ciclo de poda óptimo en el punto en el que las líneas marginales se intersecan (adaptado de Miller y Sylvester, 1981).

del árbol disminuye, dando como resultado una menor valoración del árbol. El trabajo realizado por Browning y Wiant (1997) mostró que al posponerse la poda de mantenimiento de servicios públicos del árbol cuatro años después del ciclo de poda óptimo (cinco años) se generaron entre \$1.47 y \$1.69 USD en costos por cada dólar pospuesto, y que los desechos producidos por la poda se incrementaron al doble. Para la poda de servicios públicos, la confiabilidad del servicio es un factor importante que se debe considerar al determinar la duración del ciclo óptimo de la poda de mantenimiento [ver la revisión de la literatura acerca de la poda de mantenimiento de servicios públicos de Goodfellow y Kayihan (2013)]. Recientemente, Ryder y Moore (2013) encontraron que podar los árboles a temprana edad (poda formativa) resultaba menos costoso que esperar a corregir los defectos estructurales 20 años después.

Riego durante el establecimiento del árbol

El agua es un recurso global y su uso racional se está volviendo cada vez más importante. El crecimiento de las plantas está limitado por la disponibilidad de agua, lo que significa que si no hay agua suficiente en las etapas críticas de la vida de una planta puede, en última instancia, ocasionarse un deterioro en la salud del árbol y su muerte (Kozłowski y Pallardy, 1997). Muchos artículos abordaron el riego adecuado para promover el crecimiento y la salud; sin embargo, pocos estudios describieron los aspectos económicos del riego. Gilman (2001) encontró que regar los árboles recién plantados era menos costoso que no hacerlo cuando se incluían los costos por reemplazar los árboles muertos (no regados) en los costos totales de establecimiento del árbol. La única excepción fueron los árboles con poda de raíces, con cepellón en arpillera, que no presentaron ninguna diferencia en mortalidad, ya sea que fueran tratados con o sin riego. Todos los árboles regados, sin embargo, tuvieron mayor crecimiento.

Plagas, árboles, acción

El costo de diversos niveles de intensidad en el manejo de plagas se ilustró entre 1960 y 1980 con la economía del control de la enfermedad del olmo holandés (DED, por sus siglas en inglés *Ophiostoma novo-ulmi*). El saneamiento intensivo (tres estudios anuales) para identificar los árboles enfermos con el fin de eliminar y frenar la propagación de la DED fue un 25% menos costoso (Cannon y Worley, 1976) y generó una mayor relación costo-beneficio (Sherwood y Betters, 1981) que el saneamiento convencional (un estudio anual), que resultó en una mayor mortalidad de árboles. Miller y Schuman (1981) encontraron que el tratamiento y la prevención de la muerte de los olmos generaron el mayor beneficio neto al compararse con la falta de control o un control pobre de la DED. La replantación de los árboles eliminados generó el mayor valor neto para el bosque urbano en un período de 40 años.

El manejo de la población de fresnos (*Fraxinus* spp.) y el barrenador esmeralda de los fresnos (EAB, por sus siglas en inglés *Agrilus planipennis*) es un desafío actual. Las alternativas de manejo generalmente implican cuatro opciones: 1) no hacer nada, 2) la remoción preventiva de los fresnos, 3) la remoción preventiva y el reemplazo de los fresnos o 4) el tratamiento de los árboles con un insecticida que prevenga los daños ocasionados por el EAB. Todas las situaciones implican la remoción de los árboles muertos para mitigar el riesgo que representan. El tratamiento para prevenir la muerte o la

plantación para reemplazar los árboles eliminados se realizan con el fin de mantener los beneficios de los árboles. Similar a las situaciones del manejo de la DED de Miller y Schuman (1981), el análisis de las cuatro opciones de manejo del EAB de VanNatta et al. (2012) encontró que los beneficios netos de tratar los fresnos para prevenir la infestación por EAB fueron siempre mayores que la opción de no hacer nada y esperar la muerte del árbol. La remoción preventiva y el reemplazo fue la tercera mejor opción, seguida por la remoción preventiva sin replantación. Así, en el análisis del manejo de la DED y el EAB, se observó que cuando se tomaron en cuenta los costos de prevenir la muerte de los árboles urbanos por insectos o enfermedad, el beneficio neto del tratamiento y el reemplazo fue mayor que el costo de la pérdida de beneficios en situaciones en las que se realizó un control limitado o no se realizó ningún control.

El manejo adecuado de las plagas se puede beneficiar mediante la aplicación de los principios de los umbrales de acción económico y estético (Ball y Marsan, 1991). Un *umbral* es el punto en el que las pérdidas superan el nivel aceptable. Los umbrales económicos pueden usar el análisis marginal para decidir cuándo debe ocurrir el tratamiento —cuando los costos de no hacer nada sobrepasan el costo del tratamiento.

Un modelo para la cuantificación de los costos y los beneficios

Cuantificar los elementos de las estrategias de mantenimiento es una parte importante de ser capaces de relacionar las actividades de mantenimiento con el desempeño del sistema o el árbol, con el fin de determinar cuál es el mantenimiento óptimo o adecuado.

Una información más detallada acerca de la intensidad, la frecuencia, la duración y el alcance de los diferentes tipos de actividades de mantenimiento aporta análisis adicionales de los costos y los beneficios del mantenimiento. Los practicantes podrían hacer un seguimiento de la intensidad y la frecuencia precisas a las cuales los árboles se mantienen y el tipo de mantenimiento realizado en estos árboles (por ejemplo, la poda o la inspección de peligros para determinar si la remoción es necesaria), lo que mejoraría ampliamente su capacidad de relacionar las estrategias de mantenimiento con los resultados que presentan los árboles (Figura 2). Además, relacionar el mantenimiento con los parámetros medidos de la estructura y la función del árbol podría clarificar la forma en que se ven afectados el crecimiento y la condición del árbol. El diámetro y la condición del árbol se relacionan fácilmente con los resultados expresados como beneficios. Relacionar los costos con las estrategias de mantenimiento podría ayudar a determinar los niveles óptimos de mantenimiento. El valor derivado se relacionaría entonces con el costo utilizado para obtener ese valor.

Estrategias para futuras investigaciones

En una minoría de los documentos de esta investigación se incluyeron explícitamente los costos como parte del estudio (un 36 por ciento o 59 de 163 documentos). En algunos documentos, los costos se infirieron (21 por ciento o 34 de 163 documentos). La cuantificación de los costos asociados con el mantenimiento de los árboles es un importante primer paso para cuantificar los costos resultantes de no dar

mantenimiento a los árboles. Esto se puede hacer mediante un seguimiento más riguroso de los costos (o inferir los costos) utilizando los hallazgos publicados. Un enfoque contable estandarizado (por ejemplo, beneficios netos, costo-beneficio, descuento de intereses en un período específico) ayudaría en la cuantificación de los costos para comparar el estudio y la evaluación del practicante de arboricultura y dasonomía urbana.

A menudo, la condición del árbol se emplea como un indicador de su salud. Aunque no es una relación perfecta, la condición de un árbol durante cualquiera de las etapas de su vida afecta la función y el suministro de beneficios. Como ejemplo del vínculo entre la condición del árbol y la economía de los bosques urbanos, Miller y Sylvester (1981) demostraron la relación existente entre la condición del árbol y los años desde la última poda. Este documento fundamental y de gran trascendencia requiere la cuantificación a través de todas las zonas climáticas, adicionalmente con grupos de especies de árboles y etapas de la vida de los árboles. Vincular la condición del árbol con la fisiología del árbol y las funciones o servicios de los ecosistemas, como la captación funcional neta (contaminantes del aire), la absorción (agua y partículas), la sombra (conservación de energía) y los satisfactores sociales (estética), proporcionaría a los practicantes una sencilla manera de relacionar la condición con los beneficios de los árboles.

El cálculo de los beneficios de los árboles urbanos puede evaluarse fácilmente con el i-Tree o con la Calculadora de beneficios de los árboles (Tree Benefits Calculator). El modelado de los costos con estas herramientas puede ofrecer una forma práctica de evaluar y tomar decisiones de mantenimiento respecto de cada uno de los seis elementos del mantenimiento de los árboles. La comprensión de los costos del mantenimiento de los árboles es una parte importante de la evaluación para determinar si las inversiones monetarias en el bosque urbano tienen sentido desde el punto de vista económico. La toma de decisiones informadas requiere la inclusión de los costos de las actividades de mantenimiento para determinar si estos superan, igualan o son menores a los beneficios generados con el tiempo.

Conclusión

Varios ejemplos de la literatura muestran que el costo de no dar mantenimiento a los árboles genera una pérdida de los beneficios netos de los árboles urbanos. La relación económica costo-beneficio o el análisis de los beneficios netos facilitan una toma de decisiones racional y permiten que los gestores de árboles se pregunten si un tratamiento de cuidado a un árbol tiene sentido desde el punto de vista económico. Con el paso del tiempo, se puede optimizar el valor de los beneficios comparando los costos de mantenimiento en los que se incurrió durante ese período para determinar qué nivel de mantenimiento ofrece los mayores beneficios totales netos.

Literatura citada

- Ball, J., and P. Marsan. 1991. Establishing monitoring routines and action thresholds for a landscape IPM service. *Journal of Arboriculture* 17(4):88–93.
- Browning, D.M., and H.V. Wiant. 1997. The economic impacts of deferring electric utility tree maintenance. *Journal of Arboriculture* 23(3):106–112.
- Cannon, W.N., and D.P. Worley. 1976. Dutch elm disease control: Performance and costs. USDA Forest Service



- Research Paper No. NE-345. USDA Forest Service Northeastern Forest Experiment Station. 8 pp.
- Gilman, E.F. 2001. Effect of nursery production method, irrigation, and inoculation with mycorrhizae-forming fungi on establishment of *Quercus virginiana*. *Journal of Arboriculture* 27(1):30–39.
- Goodfellow, J.W., and A. Kayihan. 2013. Development of a business case for scheduling utility vegetation management on a preventative vs. corrective maintenance basis. TREE Fund Grant # 12-UARF-01, Phases I and II Final Report. Accessed 06/27/2014. <www.isa-arbor.com/events/conference/proceedings/2013/GOODFELLOW_UAA_UARF%20project%20update%20May%202013.pdf>
- Kozlowski, T.T., and S.G. Pallardy. 1997. *Growth Control in Woody Plants*. Academic Press, San Diego, California, U.S. 641 pp.
- McPherson, E.G., D. Nowak, G. Heisler, S. Grimmond, C. Souch, R. Grant, and R. Rowntree. 1997. Quantifying urban forest structure, function, and value: The Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1:49–61.
- Miller, R.W., and S.P. Schuman. 1981. Economic impact of Dutch elm disease control as determined by computer simulation. pp. 325–344. In: E.S. Kondo, Y. Hiratsuka, and W.B.G. Denyer (Eds.). Proceedings of the Dutch elm disease symposium and workshop. October 5–9, 1981, Winnipeg, Manitoba. Manitoba Department of Natural Resources; Winnipeg, Canada.
- Miller, R.W., and W.A. Sylvester. 1981. An economic evaluation of the pruning cycle. *Journal of Arboriculture* 7(4):109–112.
- Roy, S., J. Byrne, and C. Pickering. 2012. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening* 11(4):351–363.
- Ryder, C.M., and G.M. Moore. 2013. The arboricultural and economic benefits of formative pruning street trees. *Arboriculture & Urban Forestry* 39(1):17–24.
- Sherwood, S.C., and D.R. Betters. 1981. Benefit-cost analysis of municipal Dutch elm disease control programs in Colorado. *Journal of Arboriculture* 7(11):291–298.
- VanNatta, A.R., R.H. Hauer, and N.M. Schuettpelz. 2012. Economic analysis of emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) management options. *Journal of Economic Entomology* 105(1):196–206.

Richard J. Hauer es profesor de dasonomía urbana en la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad de Wisconsin–Stevens Point.

Jessica M. Vogt es profesora asistente visitante en el Departamento de las Ciencias de la Tierra y el Medio ambiente de la Universidad Furman.

Burnell C. Fischer es director interino del Taller en Teoría Política y Análisis de Políticas Vincent and Elinor Ostrom, y profesor clínico en la Escuela de Asuntos Públicos y Medioambientales, Universidad de Indiana, Bloomington.

Una versión de este artículo en audio está disponible para descarga en el sitio web de la ISA.

ARBORIST•NEWS



Audio

MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO

Plantación de árboles (Segunda edición)

La ISA ha publicado una nueva edición revisada de su folleto de Mejores prácticas de manejo acerca de la plantación de árboles. Esta edición de las Mejores prácticas de manejo se centra en el proceso activo de la plantación de árboles, incluida la selección del lugar, la selección de la especie, las prácticas de la plantación, la poda posterior a la plantación y los cuidados tempranos del árbol. *Plantación de árboles* también sirve como una publicación complementaria para ANSI A300—*Manejo de árboles, arbustos y otras plantas leñosas -Prácticas estándar (trasplante)*. Ítem #P1317 (©2014)

Ordene en línea en www.isa-arbor.com/store o llame al +1 217.355.9411