



El gasto que conlleva no mantener el bosque urbano

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

Objetivos

- Identificar los elementos del sistema de mantenimiento de un bosque urbano.
- Describir los componentes usados en la evaluación de los costes y los beneficios de los árboles urbanos.
- Establecer los principios para determinar los ciclos de poda óptimos.
- Evaluar la relación entre las actividades de mantenimiento de los árboles y los beneficios del bosque urbano.

Los arbolistas certificados, especialistas en servicios públicos, especialistas municipales, trepadores expertos en árboles/especialistas en plataformas elevadoras y los certificados en la categoría BCMA pueden mantener actualizadas sus credenciales mediante el sistema UEC (Unidades de Educación Continua/CEU por sus siglas en inglés) de la ISA respondiendo a las preguntas de esta unidad.

La mayoría de las personas se entusiasman con cosas nuevas, como coches, casas y también por qué no, con árboles recién plantados. Pero lo que alguna vez fue nuevo, pronto se convierte en viejo, y con la edad surge la cuestión del mantenimiento. Un mantenimiento preventivo o proactivo sienta las bases para proporcionar una mayor vida útil y, si se realiza correctamente, dicho mantenimiento debería suponer un menor gasto que si se demora en el tiempo. El bosque urbano adquiere un mayor valor en general cuando los árboles se plantan y mantienen de forma adecuada. La naturaleza humana, sin embargo, hace que a menudo nos planteemos la pregunta: *¿Por qué mantener ahora, si lo podemos dejar para después?* En

efecto, ¿qué sería lo peor que podría suceder, excepto, posiblemente tener que pagar más después, de lo que se pagaría ahora?

Una revisión bibliográfica de más de 300 documentos relacionados con el mantenimiento de los árboles en los ámbitos de la arboricultura y la dasonomía urbana da respuesta a esta pregunta: ¿Cuáles son los gastos que conlleva no mantener los árboles del bosque urbano? La bibliografía consultada originó un resumen detallado de 163 documentos donde se debaten los costes del mantenimiento en relación a los beneficios que aportan los árboles urbanos y reveló la forma en que la falta de mantenimiento afecta el valor futuro del árbol. En este estudio, se incluyeron las operaciones comunes llevadas a cabo en el bosque urbano (plantación, poda, tala, control de plagas y enfermedades y reparación de infraestructuras) y otras actividades importantes que afectan a la vida del árbol (evaluación de riesgos , riego, mulching, control de nutrientes, sistemas de sustentación y protección). El resultado arrojó luz acerca del estado actual de los conocimientos sobre los aspectos económicos en cuanto al mantenimiento 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 esquema para el mantenimiento del bosque urbano consta de seis elementos (Tabla 1). El primer elemento es el tipo de mantenimiento (por ejemplo, poda, control de nutrientes, tala); el segundo elemento es quién lleva a cabo la actividad de mantenimiento (por ejemplo, público, privado, cualificado,

Tabla 1. Elementos principales del sistema de mantenimiento del bosque urbano.

Elemento	Descripción	Ejemplos
Tipo	Actividad de mantenimiento particular	Poda, mulch, entutorado
¿Quién?	Realiza la actividad de mantenimiento	Cuadrilla municipal de trabajadores, arbolista certificado contratado, organización sin ánimo de lucro, propietarios particulares
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 a seis años, una vez a la semana
Duración	¿Cuánto tiempo?	Durante únicamente la primera temporada de crecimiento después del trasplante, a lo largo de la vida del árbol
Grado	¿Qué parte del árbol o qué ramas?	Ramas por debajo de una altura de 14 pies (4,27 m), todos los árboles de una ciudad, árboles en calles de tráfico intenso, árboles en zona céntrica

mantenimiento realizado por los ciudadanos, organizaciones sin ánimo de lucro).

Los siguientes tres elementos contemplan la intensidad (cuánto), la frecuencia (cuán a menudo) y la duración (cuánto tiempo) de las actividades de mantenimiento. ¿Es el mantenimiento un hecho aislado o es algo repetitivo? La poda es un ejemplo de un tipo de mantenimiento con una frecuencia que podría no darse nunca, ocurrir únicamente en el momento de la plantación o tener lugar regularmente siguiendo ciclo periódico (por ejemplo, cada cuatro o seis años). Durante cada poda, la intensidad se refiere al 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 su remoción. La duración hace alusión a cuánto tiempo se dedica a la poda o cuándo se poda un árbol, en qué momento durante su ciclo de vida (por ejemplo, la poda de formación para guiar la estructura de las ramas que se realiza periódicamente durante las fases de establecimiento y la juventud del árbol).

El último elemento tiene que ver con el grado o alcance del mantenimiento y podría referirse a actividades como la eliminación de ciertas ramas para el paso de vehículos o la poda únicamente en los lugares de tráfico intenso, donde se producen interferencias. El grado de mantenimiento podría expresarse como un aspecto que forma parte de una práctica estándar del cuidado de los árboles.

Las consideraciones acerca del mantenimiento se determinan, de manera ideal, antes de la plantación. La selección de una planta que sea compatible con el lugar para su establecimiento, ayuda a evitar conflictos futuros que van a requerir un mantenimiento, y que podrían haberse evitado durante la fase de diseño. Lo que ocurre (o no ocurre) inicialmente en el momento de plantar puede afectar ampliamente el mantenimiento futuro, la supervivencia y la longevidad de los árboles. Durante la vida de un árbol, éste crece pasando por las distintas etapas o ciclos de su vida de joven a semimaduro, y de maduro 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 envejecen hasta el momento en que se vuelven senescentes.

El no realizar un mantenimiento puede generar menores beneficios, así como también poblaciones de árboles de menor valor (Miller y Sylvester 1981). Los árboles jóvenes ofrecen menos beneficios y generan gastos relativamente mayores (desde la plantación y el mantenimiento durante el establecimiento) que los beneficios y los costes asociados con los árboles según maduran. A medida que los árboles plantados alcanzan la primera o la segunda década de vida, los beneficios netos se vuelven positivos, ya que éstos empiezan a superar el coste del mantenimiento a medida que los árboles se vuelven semimaduros (McPherson y otros, 1997). Conforme los árboles maduran, ofrecen cada vez mayores beneficios netos, concepto que se refiere a la diferencia entre los beneficios y los costes de un árbol urbano (VanNatta y otros, 2012). Finalmente, si los árboles sobreviven el tiempo suficiente, se deterioran a medida que envejecen. En esta etapa, surgen disyuntivas: ¿se debe eliminar un árbol o continuar proporcionándole un mayor mantenimiento para promover su longevidad a la vez que garantizar la seguridad de la población? Con los árboles senescentes, se llega a un punto en el que los costes superan los beneficios, y la retención de los árboles más allá de este momento se convierte en una decisión irracional desde el punto de vista

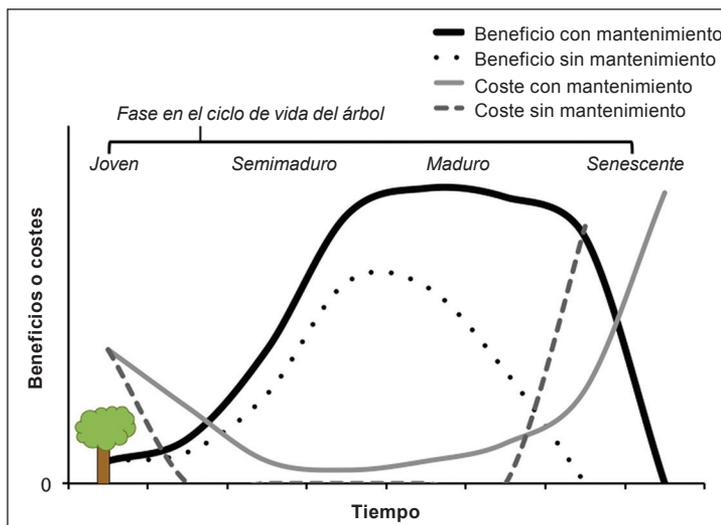


Figura 1. Perfiles de los costes y beneficios teóricos durante la vida de un árbol individual, con el mantenimiento adecuado (líneas continuas) y sin mantenimiento (líneas punteadas). Los beneficios se maximizan durante la fase madura del árbol y se reducen rápidamente a lo largo de la senescencia, mientras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

económico. Sin embargo, estos árboles pueden tener valores patrimoniales y ecológicos que justifiquen su retención. Durante todas las etapas del ciclo de vida de un árbol, emplear recursos para su mantenimiento que superen los beneficios es una manera ineficaz de asignar dichos recursos desde el punto de vista financiero. El coste de no asignar recursos para el mantenimiento, cuando dicho mantenimiento podría haber generado beneficios netos, es el llamado coste de oportunidad.

Relación del mantenimiento con los beneficios y los gastos

Los árboles ofrecen muchos beneficios a la sociedad (Roy y otros, 2012). Muchos árboles en entornos urbanos son el resultado directo de actividades planificadas que tienen como fin la plantación de los mismos. La inversión inicial en la plantación y el mantenimiento de los árboles urbanos es un gasto en el que se incurre con la expectativa de obtener beneficios en el 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 generen sin realizarse un mantenimiento; sin embargo, esta falta de mantenimiento puede ocasionar costes indirectos y perjuicios, incluida la caída de los árboles, de parte de los mismos, las plagas, las ramas que crean interferencias y otros problemas. Así, los árboles urbanos con frecuencia necesitan al menos algún nivel de mantenimiento para evitar conflictos con otras infraestructuras. El mantenimiento proactivo (es decir, sistemático) también debe conducir a un control más eficiente de los árboles que el mantenimiento reactivo (es decir, de emergencia).

El gestor del bosque urbano tiene la labor 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 ocasiona una desventaja: árboles potencialmente menos saludables que pueden tener un menor período de vida o una utilidad más breve. La asignación de recursos para un mantenimiento superior al necesario

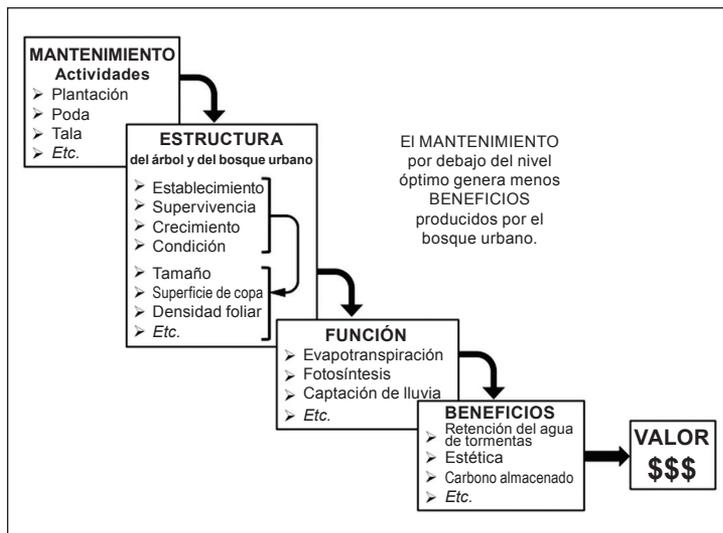


Figura 2. El mantenimiento afecta directamente la estructura del árbol, lo cual a su vez afecta las funciones y los beneficios que ofrece el bosque urbano.

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

Podar o no podar

Miller y Sylvester (1981) razonaron el concepto de la asignación de recursos para maximizar los beneficios netos. Descubrieron que un ciclo de poda de cuatro a cinco años era el óptimo, a partir de los datos obtenidos al tener en cuenta un coste marginal (la pérdida del valor del árbol al incrementarse el tiempo desde la última poda) y un beneficio marginal (el dinero ahorrado al demorar las actividades de poda; ver Figura 3). A medida que se retrasa la poda de un árbol, la calificación de la condición del árbol disminuye, dando como resultado una menor valoración del mismo. El trabajo realizado por

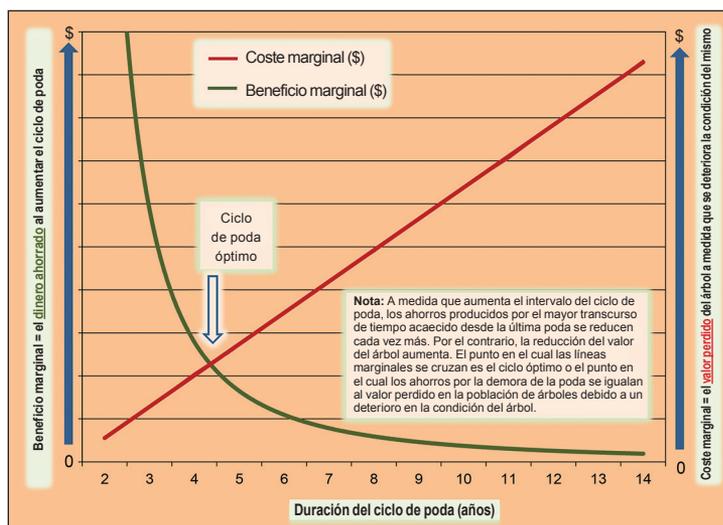


Figura 3. Coste marginal (pérdida del valor del árbol) y beneficio marginal (ahorros en los costes de poda) obtenidos para las fases de poda utilizadas para determinar un ciclo de poda óptimo en el punto donde las líneas se cruzan (adaptado de Miller y Sylvester, 1981).

Browning y Wiant (1997) mostró que posponer durante cuatro años más por encima de su ciclo óptimo (cinco años) la poda de mantenimiento del árbol por interferencias con los servicios públicos generó de 1,47 a 1,69 USD\$ en gastos por cada dólar invertido, y que los restos producidos por la poda se incrementaron el doble. Para la poda de mantenimiento relacionada con los servicios públicos, la seriedad y fiabilidad que ofrezca la empresa encargada de realizarla es un factor importante que se debe considerar al determinar la duración del ciclo óptimo de poda [ver la revisión de la bibliografía acerca de la poda de mantenimiento relacionada con servicios públicos de Goodfellow y Kayihan (2013)]. Recientemente, Ryder y Moore (2013) revelaron que podar los árboles a una edad temprana (poda de formación) 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 la planta puede, en última instancia, ocasionarse un deterioro en la salud del árbol así como su muerte (Kozłowski y Pallardy, 1997). Muchos artículos han hablado sobre el riego adecuado para promover el crecimiento y la salud; sin embargo, pocos estudios han descrito los aspectos económicos del riego. Gilman (2001) determinó que regar los árboles recién plantados era menos costoso que no hacerlo cuando se incluían los gastos por reemplazar los árboles muertos (no regados) en los gastos totales de establecimiento del árbol. La única excepción fueron los árboles podados de raíz provenientes de cepellón en arpillera que no mostraron ninguna diferencia en la mortalidad con respecto a si habían recibido o no algún riego. Todos los restantes árboles regados, sin embargo, tuvieron mayor crecimiento.

Plagas, árboles, actuaciones

El coste de los diferentes niveles de intensidad con respecto al control de plagas se ilustró entre 1960 y 1980 debido al gasto ocasionado para el control de la enfermedad de la grafiosis del olmo (Dutch Elm Disease DED, por sus siglas en inglés *Ophiostoma novo-ulmi*). La inspección intensiva (tres evaluaciones anuales) para identificar los árboles enfermos con el fin de eliminar y frenar la distribución de la grafiosis (DED) fue un 25% menos costosa (Cannon y Worley, 1976) y produjo un mayor ratio coste-beneficio (Sherwood y Betters, 1981) que la inspección convencional (una evaluación anual), que resultó en una mayor mortalidad de los árboles. Miller y Schuman (1981) desvelaron que el tratamiento y la prevención con respecto a la muerte de los olmos generaron un mayor beneficio neto comparado con la falta de control o la aplicación de un control pobre de la grafiosis (DED). La reposición de los árboles eliminados reportó el mayor valor neto obtenido para el bosque urbano en un período de 40 años.

El control de la población de fresnos (*Fraxinus* spp.) y del barrenador esmeralda de los fresnos (Emerald Ash Borer EAB, por sus siglas en inglés *Agrilus planipennis*) es todo un reto en la actualidad. Las opciones de control generalmente conllevan cuatro alternativas: 1) no hacer nada, 2) la eliminación preventiva de los fresnos, 3) la eliminación preventiva y la sustitución de los fresnos o 4) el tratamiento de los árboles con un insecticida para prevenir los daños ocasionados por el EAB. Todas las situaciones incluyen la eliminación de los árboles muertos para reducir el

riesgo. El tratamiento para prevenir la muerte o la plantación para reemplazar los árboles eliminados se realiza con el fin de mantener los beneficios que éstos nos aportan. De manera similar a las situaciones propuestas para el control de la grafiosis (DED) de Miller y Schuman (1981), el análisis de las cuatro alternativas de control del EAB de VanNatta y otros (2012) reveló que los beneficios netos obtenidos al tratar los fresnos para prevenir la infestación de EAB fueron siempre mayores que la opción de no hacer nada y esperar la muerte del árbol. La eliminación preventiva y la sustitución fue la tercera mejor opción, seguida por la eliminación preventiva sin reposición alguna. Así, en el análisis del control de la grafiosis (DED) y el EAB, se observó que cuando se tuvieron en cuenta los gastos para prevenir la muerte de los árboles urbanos por insectos o enfermedades, el beneficio neto del tratamiento y la reposición fue mayor que el coste generado al renunciar a los beneficios en aquellas situaciones en las que se realizó un control limitado o no se realizó ningún control.

Un control adecuado de plagas ha de tener en cuenta la existencia de unos factores limitantes relacionados con ciertos principios económicos y estéticos (Ball y Marsan, 1991). Un *factor limitante* es aquel que se produce en el momento en el que las pérdidas superan un nivel aceptable. Los factores limitantes económicos pueden basarse en un análisis marginal para decidir cuándo debe aplicarse el tratamiento —es decir, cuando los gastos por no hacer nada superan el coste del tratamiento.

Un modelo para la cuantificación de los costes o gastos y los beneficios

La cuantificación de los elementos que forman parte de las estrategias de mantenimiento es una cuestión importante para relacionar las actividades que conlleva dicho mantenimiento con respecto al árbol y determinar cuál de esos mantenimientos es el óptimo o adecuado.

Una información más detallada acerca de la intensidad, la frecuencia, la duración y el grado de los diferentes tipos de actividades de mantenimiento ofrece análisis adicionales de los costes y los beneficios de ese mantenimiento. Se debe realizar un seguimiento preciso de la intensidad y la frecuencia con la que se mantienen los árboles así como el tipo de mantenimiento realizado (por ejemplo, la poda o la evaluación de riesgos para determinar si la tala es necesaria), esto mejoraría ampliamente la capacidad de relacionar las estrategias de mantenimiento con los resultados obtenidos sobre el árbol (Figura 2). Además, relacionar el mantenimiento con parámetros medidos sobre la estructura y la función del árbol podría aclarar la forma en que se ven afectados el crecimiento y la condición del árbol. El diámetro y el estado en el que se encuentra el árbol guardan estrecha relación con ciertos resultados que pueden ser considerados como beneficios. La relación de los costes con las estrategias de mantenimiento podría ayudar a determinar los niveles óptimos de mantenimiento. El valor obtenido se relacionaría entonces con el coste empleado para lograr dicho valor.

Estrategias para futuras investigaciones

Una pequeña parte de los documentos empleados en esta investigación incluyeron explícitamente los costes (un 36 por ciento ; 59 de 163 documentos) como parte del estudio. En algunos documentos, los costes se infirieron (21 por ciento ; 34 de 163 documentos). La cuantificación de los costes asociados con el mantenimiento de los árboles es un primer paso

importante para cuantificar los costes obtenidos tras no realizar un mantenimiento. Esto se puede llevar a cabo al realizar un seguimiento (o inferir) los costes de una manera más rigurosa utilizando los hallazgos o datos que se encuentran publicados. Un enfoque desde el punto de vista contable (por ejemplo, beneficios netos, coste-beneficio, deducción de intereses en un período específico) ayudaría en la cuantificación de los costes para comparar estudios y evaluaciones prácticas en la arboricultura y la dasonomía urbana.

A menudo, la condición del árbol se emplea como un indicador de su salud. Aunque no es una ecuación perfecta, la condición de un árbol durante cualquiera de las etapas de su vida afecta la función y la obtención de beneficios. Como ejemplo de la relación entre la condición del árbol y ciertos aspectos económicos de los bosques urbanos, la relación entre el estado del árbol y los años transcurridos desde su última poda fue descrita por Miller y Sylvester (1981). Este documento fundamental requiere una cuantificación a través de zonas climáticas con grupos adicionales de especies de árboles y las etapas de la vida de los mismos. La relación entre la condición del árbol, la fisiología y los beneficios para los ecosistemas, tales como la captación funcional neta (contaminantes del aire), la absorción (agua y partículas), la sombra (conservación de energía) y las preferencias sociales (estética) muestra un modo para estimar fácilmente el estado y los beneficios que los árboles aportan.

El cálculo de los beneficios de los árboles urbanos puede evaluarse fácilmente con los programas i-Tree o Tree Benefits Calculator. La simulación de los costes con estas herramientas puede ofrecer una forma práctica de evaluar y tomar decisiones respecto de cada uno de los seis elementos relacionados con el mantenimiento de los árboles. El entendimiento de los costes 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 requiere la inclusión de los costes de las actividades de mantenimiento para determinar si estos superan, igualan o son inferiores a los beneficios generados con el tiempo.

Conclusión

Varios ejemplos de la literatura consultada muestran que el coste de no mantener los árboles produce una pérdida de los beneficios netos asociados a los mismos. La relación económica coste-beneficio o el análisis de los beneficios netos permiten la toma de decisiones racional y 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 tiempo, se puede optimizar el valor de los beneficios al comparar los costes del mantenimiento realizado 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. Schuettepelz. 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 el Colegio de Recursos Naturales de la Universidad de Wisconsin–Stevens Point.

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

Burnell C. Fischer es director interno del taller Vincent and Elinor Ostrom en Teoría Política y Análisis de Políticas, 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 su descarga en la página web de la ISA.



BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN

Plantación de árboles (Segunda edición)

La ISA ha publicado una nueva edición revisada de su folleto de Mejores prácticas de gestión acerca de la plantación de árboles. Esta edición de las Mejores prácticas de gestión 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 iniciales del árbol. *Plantación de árboles* también sirve como una publicación complementaria para *ANSI A300—Gestión de árboles, arbustos y otras plantas leñosas -Prácticas estándar (trasplante)*. **Item #P1317 (©2014)**

Haga su pedido on line en www.isa-arbor.com/store
o llame al +1 217.355.9411