

# Problemas de agua que enfrenta la industria del césped

Los principales científicos del césped se reúnen para intercambiar ideas respecto a los problemas que enfrenta el uso del agua para el césped.

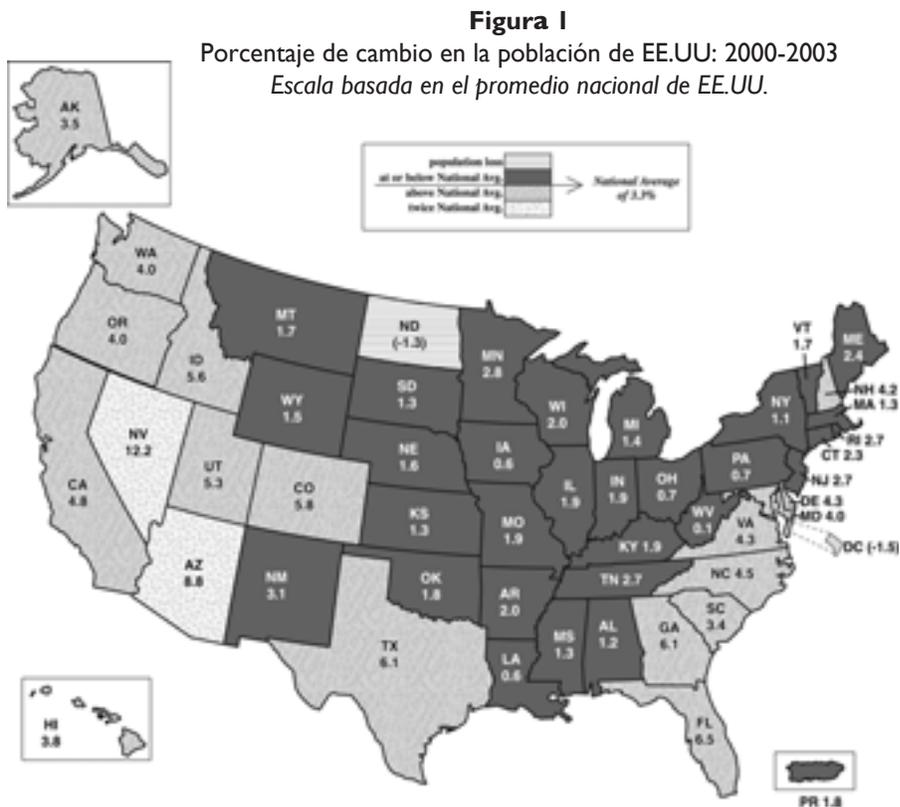
POR JAMES B. BEARD Y MICHAEL P. KENNA

Los céspedes utilizados en áreas urbanas impactan diariamente a los estadounidenses de muchas maneras. Se estima que hay 50 millones de hectáreas de césped mantenidas en los Estados Unidos en jardines residenciales, campos de golf, campos deportivos, parques, parques infantiles, cementerios y bermas de las carreteras. El valor económico anual de este césped se estima en \$40 mil millones.<sup>2</sup>

Los científicos han documentado una serie de beneficios para el medio ambiente y los seres humanos que resultan de los céspedes, pero los críticos señalan los excesivos requerimientos de agua y el uso de pesticidas para el césped comparado con otros materiales de jardinería. Es importante, sin embargo, señalar que las plantas no conservan el agua; la gente lo hace. Los céspedes pertenecen a la familia de las gramíneas, que evolucionaron durante millones de años sin pesticidas ni sistemas de riego. Hay pastos adaptados a los climas más húmedos y más secos del mundo. La investigación académica e industrial sobre el césped puede y va a continuar proporcionando céspedes de calidad reduciendo el uso de pesticidas y conservando el agua.

## CRISIS DEL AGUA

Ya no existe una relación significativa entre la distribución de la población y la disponibilidad del agua. El desierto del suroeste de los Estados Unidos (Arizona, Nevada y California) es una de las áreas de más rápido crecimiento<sup>7</sup>, "sin embargo, esta es un área con problemas indiscutibles de suministro y distribución de agua (Figura 1). De acuerdo con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), el total de las extracciones de agua dulce durante los últimos 45 años ha



disminuido, mientras que la población ha aumentado.

El uso urbano del agua se puede dividir en usos interiores y exteriores. El uso del agua en el interior se mantiene bastante constante durante todo el año; el pico de demanda de agua durante el verano, sin embargo, es el resultado del uso del agua al aire libre. Incluso en zonas donde los suministros de agua son abundantes, existe una preocupación económica o de inversión cuando el pico de demanda se convierte en una fuerza impulsora para el proceso de toma de decisiones de las agencias del agua. El aplanamiento del pico de demanda es un objetivo de las agencias de agua. Debido a que la curva de demanda típicamente es mayor durante

los momentos de mayor consumo de agua al aire libre, los esfuerzos de conservación se enfocan generalmente en los paisajes y específicamente en los céspedes.

Claramente, la conservación del agua puede tener efectos positivos, tales como la ampliación de la disponibilidad de agua a más gente o para otros usos y la reducción de los costos asociados con el desarrollo de nuevos recursos hídricos. Sin embargo, las estimaciones del uso de agua al aire libre son complicadas y tienen muchas deficiencias. Hay una necesidad de más investigación y análisis para perfeccionar el uso del agua al aire libre. También es necesario aclarar la

cantidad de agua consumida por diversos materiales de jardinería y cuánto se devuelve, ya sea a través de la evaporación, escurrimiento o recarga de aguas subterráneas.

## PAISAJES CON PRECIPITACIÓN BAJA

Varios problemas pueden resultar de la pérdida de una cubierta de césped, al no permitir el riego adecuado en regiones con precipitación baja. Las siete categorías de problemas incluyen enfermedades y polvo en el aire, islas de estrés de calor, incendios forestales, erosión del suelo e inundaciones, contaminantes urbanos, actividad criminal y la falta de armonía humana. Hay una tendencia a utilizar un enfoque simplista para la eliminación de determinados usos del agua mediante la promulgación de leyes públicas. El enfoque en un solo asunto de no permitir el riego en toda o una porción de la superficie terrestre, tales como jardines con césped, puede conducir a otros problemas potencialmente graves.

Los funcionarios deben tener estas consecuencias en cuenta al proponer leyes para excluir el riego de todo o parte del paisaje urbano. Hay muchos otros beneficios funcionales atribuidos al uso del ecosistema de césped/suelo en los paisajes urbanos que están brevemente resumidos. Ciertamente, los valores sociales y económicos de estos beneficios son sustanciales, pero se necesitan estudios que cuantifiquen los aspectos económicos.

En lugar de eliminar ciertos usos del agua en los paisajes con baja precipitación, hay otros ahorros sustanciales que deben realizarse para promover la conservación del agua. Estas acciones van desde mejores prácticas de manejo (MPM) sostenible para el riego del césped, hasta la reparación de fugas en los sistemas de distribución de agua municipales. Las incongruencias en las leyes y enfoques de "dinero-por-pasto", que eliminan las zonas cubiertas de pasto, pero permiten el uso de arbustos y árboles ornamentales con tasas más altas de uso de agua, no son enfoques buenos. Un enfoque integrado y holístico para el uso del agua en las zonas pobladas es esencial. La eliminación de los céspedes en áreas al aire libre en los paisajes urbanos debe ser implementada únicamente como último recurso en los



El manejo con precisión de los niveles de humedad en la zona de raíces es esencial para proporcionar las mejores condiciones de juego, sobre todo en los greens. Pat Gross, el agrónomo de la Green Section de la USGA comprueba los niveles de humedad del green en el U.S. Open de este año en Torrey Pines.

climas áridos. Los céspedes no sólo utilizan el agua, sino que también recogen, mantienen y limpian al tiempo que mejoran la posterior recarga de agua subterránea y contribuyen al enfriamiento de la transpiración.

## CONSIDERACIONES REGULATORIAS

La Agencia de protección ambiental (EPA) es responsable de la implementación de la Ley de agua limpia y la Ley de agua potable segura, que son partes de la Ley de zonas costeras, así como de varios acuerdos internacionales que protegen nuestros océanos y costas. Las actividades de la EPA están dirigidas a prevenir la contaminación donde sea posible y a reducir el riesgo para las personas y los ecosistemas en formas rentables. En los últimos años, la seguridad del agua se ha convertido en una parte más crítica de la misión de la EPA. Hall discute la historia legislativa y el contexto de la Ley de agua potable segura y la Ley de agua limpia, junto con cómo se integran los objetivos de estas dos leyes a través de implementaciones federales, estatales y locales.<sup>9</sup>

## POLÍTICAS MUNICIPALES

Hay dos sistemas jurídicos fundamentalmente diferentes que rigen la asignación de agua en los Estados Unidos. Bajo el sistema de ribera, que se aplica a los 29 estados del este que fueron históricamente considerados estados húmedos, la propiedad de la tierra a lo largo de un canal de agua determina el derecho de uso del agua. En tiempos de escasez, todos los propietarios a lo largo de un riachuelo deben reducir el uso de agua. Debido a la escasez de agua en el oeste, era poco práctico que los derechos de agua dependieran de la propiedad de la tierra a lo largo de los riachuelos. Esto dio como resultado el sistema de asignación previa de derechos de agua, que fue desarrollado originalmente por los mineros en California y adoptados por nueve estados áridos del oeste.

Bajo la apropiación previa, un derecho de agua se obtiene desviando el agua y poniéndola para uso beneficioso. Una entidad cuya apropiación es "primera en el tiempo" tiene derecho "superior" a quien obtiene más tarde un derecho de agua. En tiempos de escasez de agua, los derechos superiores deben ser plenamente satisfechos antes de que se cumplan los derechos menores, a veces resultando en que los menores no reciben nada de agua. Richardson explica con más detalle sobre estos sistemas y otras políticas de agua existentes.<sup>16</sup>

En los Estados Unidos, la mayoría de políticas del agua está al nivel estatal y local (municipal); el sistema de agua potable es sumamente descentralizado y estructurado en cuatro formas básicas: (1) propiedad de los gobiernos locales, (2) autoridades gubernamentales independientes, (3) empresas de propiedad privada y (4) asociaciones público-privadas. Hay 53.000 sistemas de agua comunitarios en los Estados Unidos, y proporcionan al 90% de los estadounidenses con agua de grifo. Sólo 424 sistemas de agua comunitarios atienden a más de 100.000 personas. En total, el 80% de los sistemas de agua comunitarios sirven al 82% de la población estadounidense. Los gobiernos locales o una autoridad gubernamental independiente son propietarios del 86% de los sistemas de agua comunitarios.

Históricamente, la fijación de precios califica los costos de captura, tratamiento y transporte. En consecuencia, este método a menudo oscurece el más amplio pero menos cuantificable interés social en la preservación de nuestros recursos de agua.

En lo que respecta a las tarifas de agua, hay políticas bien establecidas, debido principalmente a los esfuerzos de la Asociación americana de trabajos de agua (AWWA), cuyos miembros proveen aproximadamente el 85% del agua potable en los Estados Unidos.

## EL CÉSPED Y EL MEDIO AMBIENTE

El primer paso hacia la conservación del agua es la selección del césped adecuado para el clima en el que se cultiva. Kenna presenta un análisis de las zonas climáticas en los Estados Unidos y las diferencias entre los céspedes de estación fría y de estación cálida (Figura 2).<sup>13</sup> Durante los últimos 30 años, los científicos del césped han determinado las tasas de uso de agua de los céspedes para las principales especies. Los céspedes pueden sobrevivir con cantidades muchos menores de agua que la mayoría de las personas conoce; varias especies de césped tienen buena resistencia a la sequía. Una gran parte de

esta información está disponible en Internet a través de fuentes como el Archivo de información del césped de la Universidad Estatal de Michigan (<http://tic.nisu.edu>).

Los productos químicos agrícolas registrados en la EPA se aplican al césped, y por medio de varios procesos, estos productos químicos se descomponen en subproductos biológicamente inactivos. Dos preocupaciones son si los pesticidas y nutrientes lixivian o se escurren del áreas de césped. El movimiento de pesticidas o nutrientes hacia abajo, a través del sistema de suelo, por el agua, se denomina lixiviación. El escurrimiento es la porción de la precipitación o lluvia que deja el área sobre la superficie del suelo. Hay varios procesos que interactúan que influyen en el destino de los pesticidas y los fertilizantes aplicados a los céspedes. Los siete procesos que influyen en el destino de los pesticidas y nutrientes incluyen la volatilización, solubilidad en agua, alteración, absorción por la planta, degradación, escurrimiento y lixiviación.<sup>13</sup> Branham<sup>3</sup> y King y Balogh<sup>14</sup>

**Figura 2:** Principales zonas climáticas de céspedes y distribución geográfica de especies en los EE.UU.

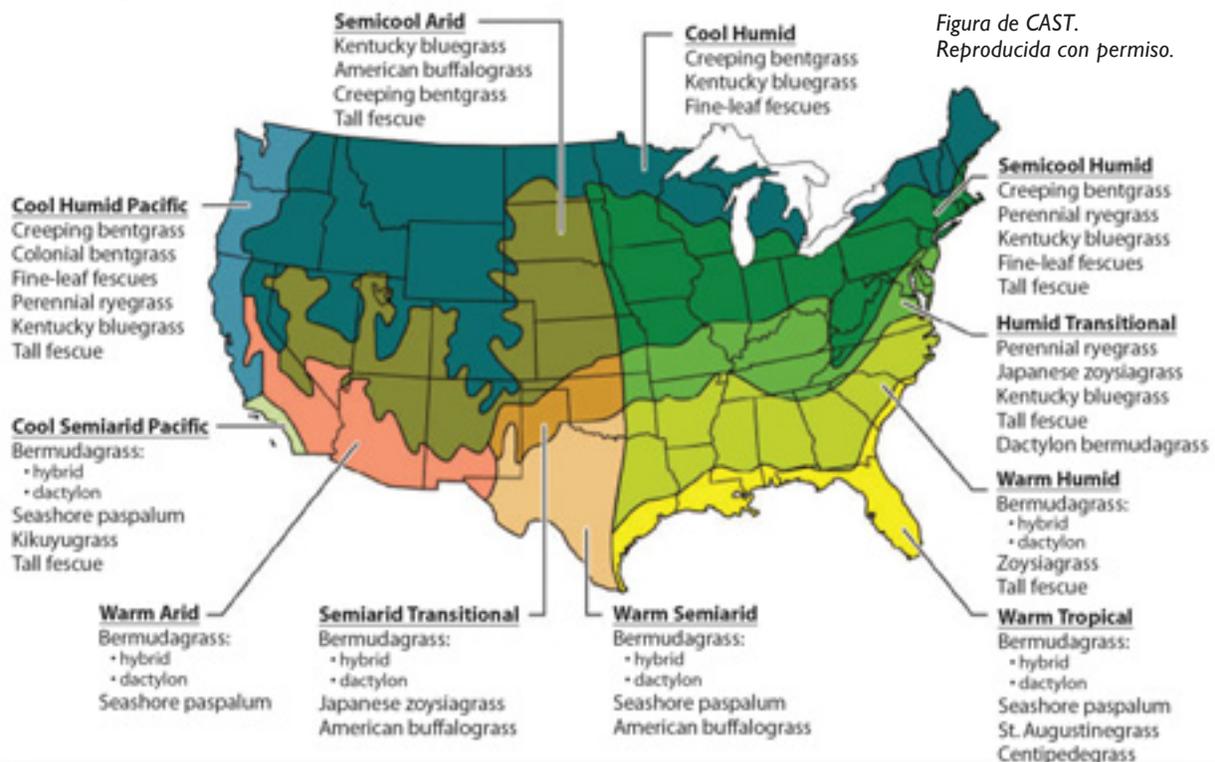


Figura de CAST.  
Reproducida con permiso.

examinan más a fondo estos procesos y la probabilidad de que los pesticidas alcancen el agua de la superficie o subterránea.

## EL AGUA DEL SUELO

El flujo de agua a través del suelo está influenciada en parte por las condiciones climáticas locales. La lluvia pone agua en la superficie del suelo, y su intensidad y duración dicta cuál porción será infiltrada

también afecta a la tasa de infiltración de agua y el flujo a través del suelo.

## AGUAS SUBTERRÁNEAS

Los céspedes y las prácticas de manejo asociadas reducen el potencial de lixiviación de los plaguicidas y nutrientes en las aguas subterráneas. Branham revisa la manera en que un césped saludable protege las aguas subterráneas.<sup>3</sup> El césped

embargo, la lixiviación de nitratos puede presentar problemas en algunos segmentos de la industria del césped, donde las tasas de fertilización de nitrógeno no se han reducido para tener en cuenta la edad del césped y el regreso de los recortes.

## AGUA DE LA SUPERFICIE

El conocimiento disponible sobre la cantidad de escurrimiento superficial y la química de los paisajes urbanos se ha incrementado en las últimas dos décadas; sin embargo, se requiere más información antes de poder hacer cualquier conclusión generalizada o global. King y Balogh discuten los factores que afectan el escurrimiento superficial, como el clima, las condiciones del sitio y del suelo y el manejo.<sup>14</sup> Los factores climáticos más importantes son la precipitación, evapotranspiración y temperatura. Las condiciones del lugar y del suelo también afectan el movimiento potencial de sedimentos, nutrientes y pesticidas fuera del sitio. Las condiciones del sitio y suelo más significativas son la textura del suelo y el contenido de materia orgánica, densidad volumétrica, conductividad hidráulica, capa de paja, pendiente del paisaje y la proximidad a los recursos hídricos.

El factor más crítico que afecta el escurrimiento superficial es el manejo, que incluye el riego, el drenaje, la aplicación de fertilizantes y pesticidas y las prácticas culturales. Un caso razonable podría ser que el volumen de escurrimiento generalmente es pequeño, y las pérdidas de pesticidas y nutrientes son menores que los de la agricultura.<sup>14</sup> Los conjuntos de datos a largo plazo y más geográficamente diversos sobre gramíneas de temporadas frías y cálidas y sobre cuencas bien definidas en condiciones naturales, documentarían aún más este aspecto.

## MODELADO DE PESTICIDAS Y NUTRIENTES

Los investigadores que desarrollan diversos enfoques para el manejo del césped, los reguladores y la comunidad regulada que se preocupan sobre el transporte de pesticidas y nutrientes fuera de las instalaciones y varios científicos e ingenieros que diseñaron las mejores prácticas de manejo (MPM) para césped manejado, se basan en modelos matemáticos para predecir el destino de los



Un importante tema para la industria de los campos de golf es cómo el manejo de campos de golf afecta la calidad del agua de los recursos de agua alrededor. La USGA ha financiado varios estudios para analizar el movimiento de nutrientes y pesticidas desde el césped en ambas áreas de estudio a escala de parcela y cuenca hidrográfica.

o escurrida. La radiación solar, la humedad relativa y el viento controlan la tasa de evapotranspiración del agua. El flujo de agua a través del suelo también está influido por las características y el estado de desarrollo actual de la planta de césped. La demanda de evaporación de la atmósfera se ve atenuada por la planta que extrae agua para la transpiración del suelo. En consecuencia, las diferencias dentro de una especie y entre especies en la resistencia del dosel y las variaciones en las prácticas culturales del césped afectan la absorción del agua en el suelo.

El flujo de agua a través del suelo es controlado por las capacidades de retención y transmisión del espacio de los poros del suelo.<sup>15</sup> Los suelos de textura más densa muestran una mayor capacidad de transmisión, y los suelos con textura más fina tienen mayor capacidad de retención. El contenido de agua del suelo

puede ofrecer una protección considerable contra la lixiviación debido a los altos niveles de materia orgánica y actividad microbiana asociada que sirven para inmovilizar y degradar los pesticidas y nitratos aplicados. La irrigación excesiva o los grandes eventos de lluvia, que conducen al flujo preferencial o de macroporos, pueden mitigar estas ventajas y empujar los solutos por debajo de esta zona de actividad microbiana.

Es imprudente generalizar cuando se habla de los pesticidas, ya que cada pesticida tiene características diferentes que influyen en su distribución y destino; la mayoría de los pesticidas que se utilizan actualmente en el césped, sin embargo, presentan riesgos relativamente bajos de producir contaminación de agua subterránea significativa. El césped saludable tiene una gran capacidad para utilizar los nutrientes aplicados. Sin



Las plantas acuáticas se están estableciendo en este pequeño lago para filtrar nutrientes y proporcionar el hábitat para las especies acuáticas

productos químicos en el césped. La mayoría de estos modelos no ha sido diseñado para el césped, y los aspectos únicos del césped relativo a los cultivos en fila deben ser incorporados en los algoritmos de modelo y guías de entrada. Además, pueden haber preguntas fundamentales sobre los escenarios generales de aplicación del modelo en cuanto a su capacidad de ofrecer predicciones confiables. Aunque los modelos son herramientas útiles, su contenido y aplicación deben ser examinados y mejorados continuamente.

Cohen et al. resume las prácticas claves y la investigación en relación con las técnicas y aplicaciones de los modelos matemáticos que predicen el transporte de productos químicos en el césped fuera de las instalaciones a los recursos hídricos.<sup>5</sup> Estos modelos son herramientas importantes para la evaluación y manejo de riesgos de los productos químicos en el césped, pero tienen el potencial de producir

resultados que se desvían significativamente de la realidad. Hay problemas fundamentales de modelos conceptuales y algoritmos cuando se evalúa el destino de los químicos en el césped en comparación con los sistemas agrícolas de cultivos en fila.

### SELECCIÓN DE PLANTAS

El uso del agua disminuye a medida que la tasa de área foliar/elongación foliar disminuye y la densidad del césped aumenta. Además, los céspedes con sistemas de raíces extensas y profundas, junto con la disminución del uso del agua, son más resistentes a la sequía y tienen un mayor potencial de conservación de agua. Las tasas de uso del agua varían con las especies y cultivares, según lo documentado por extensa investigación, y se ven afectados por factores externos, especialmente las condiciones ambientales. La selección de especies de césped y cultivares con bajo consumo de agua y/o resistentes a la sequía es el principal medio de disminución de las necesidades de agua. Además, la selección de especies de césped

y cultivares adaptados a las condiciones climáticas locales puede resultar en ahorros significativos de agua. Por ejemplo, en condiciones climáticas áridas y semiáridas, los céspedes de temporadas cálidas usan menos agua que los céspedes de temporadas frías. Devitt y Morris abordan estos factores de selección de plantas que se relacionan con la conservación del agua.<sup>6</sup>

Actualmente, hay una falta de datos científicos sobre el uso del agua de árboles, arbustos y cubierta vegetal, así como también sobre cómo este uso del agua está influenciado por las condiciones de cultivo y riego. Tenga en cuenta que las comunidades de plantas dominadas por pastos se producen en climas más secos en comparación con las áreas forestales. Se debe hacer hincapié en la elección de los paisajes funcionales y en evitar la prohibición de categorías enteras de plantas y sin justificación. Los céspedes que tienen una menor necesidad de agua se deben utilizar siempre que sea posible.

## USO DEL AGUA PARA EL CÉSPED

A medida que la disponibilidad de agua es cada vez más limitada y costosa, la conservación del agua en el cultivo de césped se vuelve extremadamente importante. Sin suficiente agua, el césped se vuelve marrón y disecado y puede morir en casos severos. Las características de crecimiento del césped que afectan el uso del agua incluyen las diferencias en la configuración del dosel u orientación de las hojas, densidad de brotes, hábito de crecimiento, profundidad de las raíces y la densidad de la raíz. Las tasas de uso del agua varían con la especie y cultivar y se ven afectadas por muchos factores externos, especialmente las condiciones ambientales. Huang discute las características del uso de agua por diferentes céspedes y cómo los factores ambientales afectan el uso del agua del césped.<sup>11</sup>

El uso del agua de los céspedes es evaluado con base en la cantidad total de agua que se requiere para el crecimiento y la transpiración (pérdida de agua por las hojas), más la cantidad de agua perdida por la superficie del suelo (evaporación). El consumo de agua para la transpiración representa más del 90% de la cantidad total de agua transportada en las plantas, con el 1% al 3% utilizado en realidad para los procesos metabólicos.

Las plantas de césped en dormancia tienen pérdida limitada o ninguna pérdida de agua por la transpiración, y por lo tanto tienen bajo uso de agua. Las hojas del césped inactivo se vuelven marrones en respuesta a un déficit de agua, pero los puntos de crecimiento en el tallo no están muertos. En general, los céspedes, especialmente aquellos con rizomas (tallos subterráneos), pueden sobrevivir sin agua durante varias semanas o meses con daño limitado, dependiendo de la temperatura del aire. Permitir que ciertos céspedes entren en dormancia en las zonas de mantenimiento bajo, puede resultar en ahorros significativos de agua sin la pérdida del césped.

El uso del agua de los céspedes es influenciado por factores ambientales como la temperatura, viento, radiación solar, humedad relativa, la textura y humedad del suelo. Estos factores afectan tanto la transpiración de las plantas como la evaporación del suelo.



Comprender los factores ambientales que influyen en el uso del agua es importante para desarrollar estrategias culturales eficientes para el césped, especialmente en áreas con suministro limitado de agua. El conocimiento del estado fisiológico crítico de la planta y el contenido de la humedad del suelo de diferentes tipos de suelo es importante para la planificación de cuándo regar, la cantidad de agua a aplicar por riego para reponer la pérdida de agua por evapotranspiración y qué tan profundo regar la tierra.

### PRÁCTICAS CULTURALES

Hay una investigación adecuada para fundamentar las prácticas culturales específicas, o enfoques de sistemas, para disminuir el uso de agua del césped, conservar el agua y mejorar la resistencia a la sequía. La altura del corte y su frecuencia, la nutrición y el riego son prácticas culturales primarias que impactan directamente la tasa de elongación vertical,

el área de superficie de la hoja, la resistencia del dosel, las características de enraizamiento y el uso del agua resultante. Estas prácticas, como Shearman explicó, pueden ser utilizadas inmediatamente para conservar el agua y mantener la calidad del césped y los beneficios funcionales.<sup>17</sup> Las prácticas culturales secundarias, tales como el cultivo de césped, recebo, agentes humectantes, reguladores del crecimiento vegetal y manejo de plagas, también influyen en la parte superior del césped y el crecimiento de la raíz y posteriormente influyen en el potencial de conservación de agua.

### LOGRO DEL RIEGO EFICIENTE

Huck y Zoldoske discuten muchos elementos de alta eficiencia de uso del agua para riego, empezando con un diseño adecuado del sistema e incluyendo la instalación, manejo y mantenimiento del sistema de riego<sup>12</sup>. Un elemento



La USGA ha financiado varios proyectos de investigación para entender la hidrología, flujo superficial, escurrimiento y la lixiviación de agua del césped del campo de golf. Este proyecto de la Universidad estatal de Oklahoma está diseñado para entender la forma de minimizar el escurrimiento por el uso de tiras de filtro vegetativo a lo largo de los bordes de las fairways.

crítico es aplicar la cantidad adecuada de agua cuando el jardín necesita agua para evitar tanto la filtración profunda y el escurrimiento. Esta práctica puede incluir el ciclismo de válvulas de control para minimizar el movimiento por la superficie del agua aplicada.

Un segundo elemento importante para la alta eficiencia del uso del agua, es aplicar agua lo más uniformemente posible. Los diseños innovadores de rociadores para césped y riego por goteo han mejorado la uniformidad de riego de manera significativa en los últimos años, cuando son diseñados e instalados correctamente. Ahora existen herramientas para los diseñadores para modelar la uniformidad de la aplicación por aspersión antes de que el sistema sea comprado e instalado. Por lo tanto, es

razonable especificar la uniformidad de la aplicación del riego en un contrato antes de comprar un sistema de riego.

La auditoría puede ser utilizada para verificar el rendimiento del sistema después de la instalación. La mejora de los controladores para los sistemas de riego residenciales, combinado con las regaderas altamente uniformes y/o con los sistemas de riego por goteo, producirán una alta eficiencia del uso del agua, lo que lleva a un ahorro de agua significativo comparado con las prácticas convencionales. Este enfoque ha sido validado en extensas zonas de césped y necesita ser enfatizado para los jardines de casa.

### EI AGUA RECICLADA

En las regiones secas del país y en áreas metropolitanas densamente pobladas donde el agua es un recurso natural limitado, la irrigación de los paisajes con agua reciclada municipal, aguas grises no tratadas de los hogares, u otra agua de baja calidad (solución salina) es un medio viable para hacer frente a la escasez del agua potable. Harivandi et al. explica estos métodos y los beneficios asociados y preocupaciones de su uso.<sup>10</sup> Muchos años de práctica y observación de grandes áreas de césped confirman que el agua reciclada o salobre puede ser utilizada con éxito para el riego de céspedes. La conservación del agua como resultado de esta práctica es mucho mayor que los potenciales impactos negativos. Sin embargo, la calidad del agua reciclada o salobre se debe evaluar a fondo antes de la elaboración de adecuadas estrategias culturales de plantas para su uso.

La calidad del agua de riego, que es una función del volumen y tipo de sales disueltas presentes en el agua, afecta las propiedades químicas y físicas del suelo, y por lo tanto la relación entre el agua, el suelo y la planta. Las interrelaciones pueden ser monitoreadas por el análisis químico regular, y en muchas situaciones pueden ser manejadas. Actualmente, el uso de aguas grises de los hogares para el riego de los jardines de casa no es una práctica generalizada. Se necesita más investigación para determinar los métodos más eficaces, menos costosos y más seguros (con respecto a la salud humana) para el uso de dicha agua.

### ENFOQUE DE LA POLÍTICA PÚBLICA

Un programa de conservación de agua puede ser muy eficaz. Se puede basar en la ciencia y puede ser aceptado por los ciudadanos de una comunidad. El programa de conservación de agua en San Antonio, Texas, cumple con esa descripción. San Antonio es una comunidad en un clima semiárido que ha disminuido el consumo de agua per cápita en más de un 40% desde principios de los 1980 y ha evitado el conflicto sobre el riego de los jardines. El éxito se ha logrado debido a que el Sistema de agua de San Antonio reconoció el valor de los céspedes para sus ciudadanos y trabajó con ellos para desarrollar un programa integral de conservación de agua que se dirigió a las mejoras de infraestructura, plomería ineficiente, tecnología industrial y otras oportunidades de ahorro de agua, junto con los ahorros en el riego de los jardines. Los ahorros del riego de los jardines se basaron en las oportunidades identificadas en estudios de investigación locales y de otros lugares, resultando en cambios en el manejo del césped, selección de cultivares o de la variedad y la tecnología de riego, sin tratar de eliminar los céspedes.

La situación de cada comunidad es diferente, y las fórmulas para disminuir el consumo de agua pueden ser diferentes. El ejemplo proporcionado por San Antonio demuestra que el uso del agua se puede reducir de manera que aproveche los beneficios del césped y es coherente con las actitudes positivas locales hacia el uso del césped.<sup>8</sup>

### EVALUACIÓN INTEGRAL

Carrow y Duncan revisan diversos enfoques para la calidad del agua y el manejo integral del medio ambiente.<sup>4</sup> El enfoque MPM desarrollado durante los últimos 35 años por la EPA para la protección de las aguas superficiales y subsuperficiales de los sedimentos, nutrientes y pesticidas, tiene un historial largo de ser implementado con éxito debido a ciertas características críticas. Está basado en la ciencia; incorpora todas las estrategias en el ecosistema (holístico); personifica a todas las partes interesadas y sus preocupaciones sociales, económicas y



Proveer excelentes condiciones de juego mientras se conserva el agua, es una prioridad de todos los superintendentes. Esto requiere un cuidadoso riego manual de los campos de práctica para que las condiciones firmes pero buenas sean mantenidas y el estrés sobre el césped del campo de práctica sea reducido.

ambientales; valora el alcance de la educación y la comunicación; permite la integración de nuevas tecnologías; ha sido aplicado en los niveles de la normativa, las cuencas hidrográficas, la comunidad y el lugar específico, así como en ámbitos educativos; y mantiene la flexibilidad para adaptarse a nuevas situaciones. Por lo tanto, este modelo MPM es el modelo para hacer frente a otros problemas ambientales complejos, tales como la conservación del agua.

Un enfoque del Sistema de gestión ambiental (SGA) reúne bajo un mismo techo todos los problemas ambientales y consecuencias en un sitio. Cuando un solo problema (por ejemplo, la conservación del agua) es el objetivo de un grupo hacia la industria del césped o una sola instalación, no es raro que la única determinación de éxito sea la disminución en el uso del agua, sin ninguna consideración por las consecuencias involuntarias ambientales o en la economía/laboral. Dentro de un SGA, todos los problemas ambientales son abordados, incluyendo los efectos adversos potenciales.

## RESUMEN

Hay una crisis de agua pendiente debido al crecimiento de la población en áreas con suministro inadecuado de agua. Incluso en áreas donde los suministros de agua son abundantes, existe una preocupación económica o de inversión siempre que el pico de demanda se convierte en una fuerza impulsora en las decisiones acerca de la provisión de agua para el público.

Hay una tendencia a utilizar un enfoque simplista para la eliminación de determinados usos del agua mediante la promulgación de leyes públicas. Un enfoque de un solo uso de no permitir el riego en toda o una porción de la superficie terrestre, tales como jardines con césped, puede conducir a otros problemas potencialmente graves. Los funcionarios deben tener en cuenta estas consecuencias al proponer la legislación para excluir el riego de todo o parte del paisaje urbano.

En los Estados Unidos, actualmente no existe una política nacional del agua, en parte debido a la historia del país y en parte porque la mayoría de los problemas del agua han sido tratados como problemas locales, lo que resulta en un sistema de suministro de agua extremadamente descentralizado. Los problemas del agua de la nación deben ser abordados de manera integrada, centrándose en programas a nivel de cuencas hidrográficas. Hay una necesidad de conciliar las leyes innumerables, órdenes ejecutivas y directrices del congreso que han creado una política nacional de agua ad hoc y desarticulada. Las realidades fiscales que enfrenta la nación deben ser reconocidas para coordinar eficazmente las acciones de los gobiernos federales, estatales, tribales y locales que se ocupan del agua.

Para paisajes con césped, el primer paso hacia la conservación del agua es la selección del césped adecuado para el clima en el que se cultiva. Hay adecuada

investigación para fundamentar el uso de prácticas culturales específicas, o enfoques de sistemas, para disminuir el uso del agua para el césped, conservar el agua y mejorar la resistencia a la sequía. Estas prácticas pueden ser utilizadas inmediatamente para conservar el agua y mantener la calidad del césped y los beneficios funcionales.

El agua reciclada o salobre puede ser utilizada con éxito para el riego de céspedes. La conservación del agua como resultado de esta práctica es mucho mayor que los posibles impactos negativos. Sin embargo, la calidad del agua reciclada o salobre se debe evaluar a fondo antes de la elaboración de estrategias culturales de plantas adecuadas para su uso. Si se emplean sistemas de riego, un adecuado diseño, instalación, manejo y mantenimiento son muy importantes. Un elemento crítico es aplicar la cantidad adecuada de agua cuando el jardín necesita el agua para evitar tanto la percolación profunda y el escurrimiento.

Otras preocupaciones incluyen la lixiviación potencial de nutrientes y pesticidas y el escurrimiento de las áreas con césped. La historia legislativa y el contexto de la Ley de agua potable segura o la Ley de agua limpia demuestran que los gobiernos federales, estatales y locales proporcionan un suministro de agua potable limpia y segura. Es importante entender que el césped sano tiene una gran capacidad para utilizar los nutrientes aplicados, descomponer los pesticidas, ayudar a recargar las aguas subterráneas y reducir el escurrimiento superficial. El aspecto crítico es el manejo, que incluye el riego, drenaje, aplicación de fertilizantes y pesticidas y las prácticas culturales. Basado en la investigación del paisaje del césped, el volumen de escurrimiento generalmente es pequeño y las pérdidas de plaguicidas y nutrientes son menores que en la agricultura. Esta información está siendo utilizada para desarrollar modelos de evaluación y manejo de riesgos de los productos químicos del césped.

El enfoque MPM desarrollado por la EPA tiene un largo historial de ser implementado con éxito. Un programa de conservación de agua que usa un enfoque similar podría ser muy eficaz.

Puede basarse en la ciencia y puede ser aceptado por los ciudadanos de una comunidad. El objetivo final es proporcionar zonas urbanas de calidad para actividades diarias y recreación mientras se conserva y protege el suministro de agua.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Programa de Investigación Ambiental y de Césped del USGA, USDA-ARS, Fundación Internacional de Productores de Césped, Industria Responsable para un Ambiente Sano (RISE) y la Asociación de Riego por proveer fondos para un taller de tres días que tuvo lugar del 23 hasta el 25 de enero del 2006 en Las Vegas, Nevada.

El taller, organizado por el Consejo de Ciencia y Tecnología Agrícolas (CAST), brindó la oportunidad a investigadores, científicos, ambientalistas y especialistas en agua para unirse y discutir los problemas que enfrenta la industria del césped y el agua. Esto dio lugar a la Publicación Especial 27 de CAST titulada Calidad del agua y problemas de cantidad para los paisajes urbanos y con céspedes, que está disponible en el Consejo de Ciencia y Tecnología Agrícolas (CAST), Ames, Iowa. Ingrese a <http://www.cast-science.org/> para obtener información para ordenar esta importante publicación.

## LITERATURA CITADA

1. Beard, J. B. 2008. Integrated multiple factor considerations in low-precipitation landscape approaches. Páginas 33-40. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.
2. Beard, J. B., y M. P. Kenna (eds.). 2008. *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.
3. Branham, B. 2008. Leaching of pesticides and nitrate in turfgrasses. Páginas 107-120. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.
4. Carrow, R. N., y R. R. Duncan. 2008. Best management practices for turfgrass water resources: holistic-systems approach. Páginas 273-294. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turf-*

*grasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.

5. Cohen, S. Z., Q. Ma, N. L. Barnes, y S. Jackson. 2008. Pesticide and nutrient modeling. Páginas 153-170. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.

6. Devitt, D. A., y R. L. Morris. 2008. Urban landscape water conservation and the species effect. Páginas 171-192. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.



Durante los últimos 30 años, los científicos del césped han determinado las tasas de uso del agua para las principales especies de césped. Los céspedes pueden sobrevivir con cantidades muchos menores de agua que la mayoría de las personas saben; varias especies de césped tienen buena resistencia a la sequía.

7. Fender, D. H. 2008. Urban turfgrasses in times of a water crisis: benefits and concerns. Páginas 11-31. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.
8. Finch, C. 2008. San Antonio water conservation program addresses lawngrass/landscapes. Páginas 259-272. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.
9. Hall, B. 2008. Regulatory considerations for water quality protection. Páginas 41-52. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27.

Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.

10. Harivandi, M. A., K. B. Marcum y Y. Qian. 2008. Recycled, gray, and saline water irrigation for turfgrass. Páginas 243-257. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.

11. Huang, B. 2008. Turfgrass water requirements and factors affecting water usage. Páginas 193-203. *En* J. B. Beard y M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa. (TGIF Record 133443).

12. Huck, M. T. y D. F. Zoldoske. 2008. Achieving high efficiency in water application via overhead sprinkler irrigation. Páginas 223-242. *En* J. B. Beard and M. P. Kenna (eds.). *Water Quality and Quantity Issues for Turf-grasses in Urban Landscapes*. CAST Special Publication 27. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, Iowa.
- JAMES B. BEARD, PH.D., *professor emérito de ciencia del césped*, Texas A&M University, College Station, Texas, y *presidente y científico principal del International Sports Turf Institute*, College Station, Texas; y MICHAEL P. KENNA, PH.D., *director*, Green Section Research de la USGA, Stillwater, Oklahoma.