

**Ilustración 2.** Detalle de instalación de las capas de conducciones para el recorrido del agua, en la capa de gravas de construcción del green.



**Foto 5.** Conexiones entre las tuberías de las capas de gravas en el green con el sistema de transmisión de energía geotérmica.



**Foto 6.** Estado final de la capa de gravas con las conducciones en el interior, antes de depositar la capa de mezcla (arena+turba).



**Ilustración 3.** Detalle final de la instalación de transmisión de energía geotérmica.

trica de 0,2 kw. Esta bomba actualmente está conectada a la red eléctrica junto con un cuadro de toma de datos (para obtener datos para el ensayo) aunque la idea final es que obtenga la energía de una placa solar instalada para tal fin.

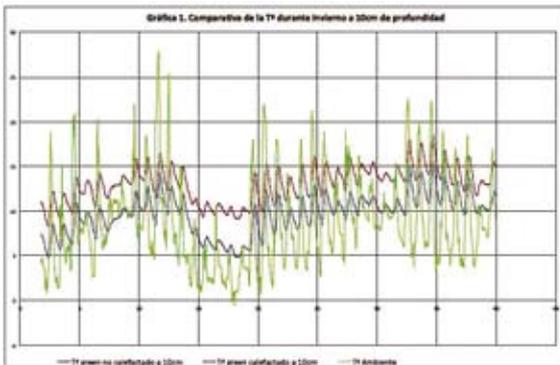
De esta forma se pretende que el sistema sea capaz de modi-

ficar la temperatura del sustrato del green de forma totalmente autónoma, simplemente con el uso de las energías renovables y acorde con las pretensiones de futuro generalizadas a nivel mundial.

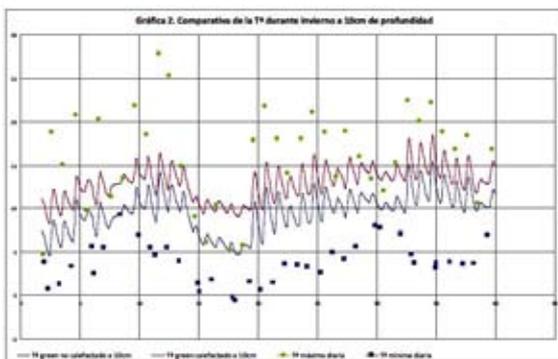
Como el interés de este ensayo viene marcado por la di-

## **RESULTADO** Queda patente la efectividad del sistema en cuanto a las transmisión de temperaturas de las capas inferiores a la zona de actuación

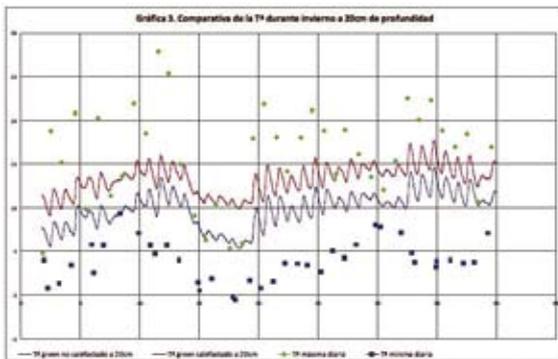
ferencia de temperatura en el sustrato entre un green de construcción convencional y un green atemperado con nuestro sistema, se instalaron varias sondas de control de temperatura a distintos niveles de profundidad tanto en el green con el montaje como en un green cercano (hoyo 16, a 35 m) además de otras para el control de la temperatura de entrada y salida del agua proveniente de los pozos a las tuberías del green. Las sondas de los greens se instalaron por duplicado a 10 cm, 20 cm y 30 cm de profundidad. Todas ellas envían los datos a un cuadro de registro y este a su vez al ordenador de mantenimiento donde se realiza el tratamiento de datos con las lecturas tomadas. Así establecemos comparativas reales que nos indican la viabilidad del proyecto. De igual modo, existe un espacio en el servidor del Club Rioja Alta donde se puede ver la temperatura de cada sonda en tiempo real.



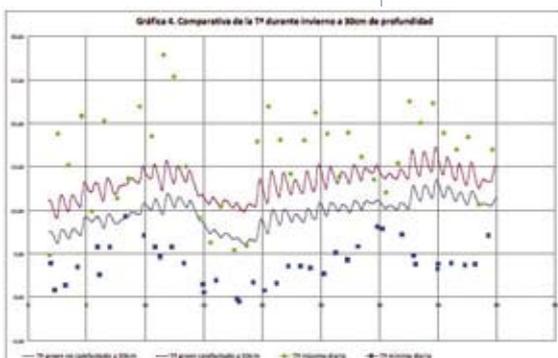
**Gráfica 1.** Comparativa de la Tª durante invierno a 10cm de profundidad.



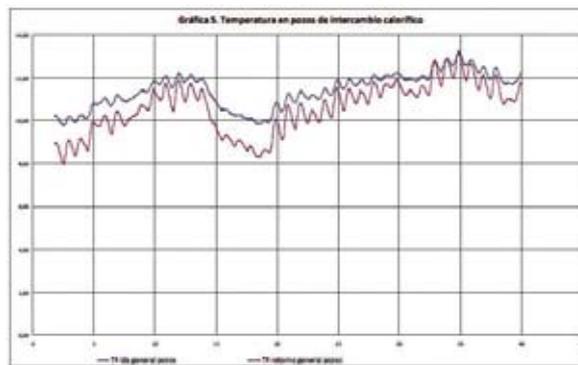
**Gráfica 2.** Comparativa de la Tª durante invierno a 10cm de profundidad



**Gráfica 3.** Comparativa de la Tª durante invierno a 20cm de profundidad



**Gráfica 4.** Comparativa de la Tª durante invierno a 30cm de profundidad



**Gráfica 5.** Temperatura en pozos de intercambio calorífico.

Las comparativas se establecen para cada hora del día y en cada nivel de profundidad en que se encuentra cada sonda

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento de datos que se ha seguido, en todos los casos, ha sido realizando comparativas entre el green atemperado (con la instalación geotérmica) y el green del hoyo 16 (green convencional). La toma de datos se hace cada hora y en cada sonda desde el día 20 de enero del 2011. Se están tomando datos durante el año 2012 que no están mostrados en el artículo ya que se va a esperar a concluir el año. Por lo tanto se tienen 24 datos diarios en cada sonda instalada y en cada green además de la temperatura ambiente. Es decir, las comparativas se establecen para cada hora del día y en cada nivel de profundidad en que se encuentra cada sonda. Para simplificar la gran cantidad de datos obtenidos se ha elaborado una gráfica comparativa entre cada capa del sustrato en la que además se refleja la temperatura ambiente.

Como la tendencia del sistema es a mantener una temperatura en el sustrato, más o menos, constante a pesar de la temperatura ambiental se marcan dos periodos importantes y claramente diferenciados: la época fría (invierno) y la época cálida (verano). Por esta razón tam-

bién se dividen los periodos de toma de datos y se plasman por separado.

Los primeros datos a comparar son de los primeros 40 días de funcionamiento del sistema a partir del 1 de febrero del 2011. Es decir, de la época fría desde el momento en que se tienen datos fiables. Es importante destacar que los valores de los primeros diez días de funcionamiento se desprecian por ser un periodo de inercia para el sistema a partir del cual los equipos se estabilizan junto con la temperatura a nivel del sustrato.

La gráfica 1 refleja las líneas que marcan las diferentes temperaturas a 10 cm de profundidad además de la temperatura ambiente. Para facilitar esta lectura en las gráficas sucesivas (gráficas 2, 3 y 4) se marcan las líneas de temperatura de las sondas del sustrato y los puntos con las temperaturas máximas y mínimas diarias ambientales.

Como se aprecia en la gráfica 2 la diferencia de temperatura entre ambos greens, a 10 cm de profundidad, alcanza valores de hasta 5° C pero con marcados picos de temperatura que varían en función de la temperatura ambiental.



Fotos 7 y 8. Comparativa entre raíces en green con la instalación geotérmica (izquierda) y green del hoyo 16 (derecha).

En la gráfica 3 se ve como a 20 cm de profundidad se mantiene la misma tendencia en cuanto a la diferencia de temperaturas entre ambos greens pero con menor oscilación entre máximas y mínimas temperaturas que a 10 cm de profundidad.

En la gráfica 4, a 30 cm, se mantienen las diferencias de temperatura, siempre hasta 5° C más elevada en el green atemperado. Sin embargo, a medida que aumenta la profundidad, los picos de temperatura son menos marcados lógicamente por una menor influencia de la temperatura ambiental.

En la gráfica 5 se muestran las curvas de temperatura del agua tanto de entrada como de

salida del green atemperado hacia los pozos donde se hace el intercambio de energía geotérmica. Aquí se puede ver como a medida que aumenta la temperatura, las diferencias son menores ya que se acercan a la temperatura del fondo de los pozos.

Los resultados obtenidos en la época cálida (verano) todavía no reflejan diferencias muy significativas ya que durante el año 2011, el verano ha sido suave y no se han producido temperaturas muy elevadas excepto en los días 26 y 27 de junio con 37° C y el 2 de julio con 36° C ambientales en los que la diferencia en el sustrato fue de hasta 3,7° C inferior en el sustrato del green atemperado con respecto al green convencional.

**VENTAJA**  
La longitud y volumen de las raíces en el green intervenido es mucho mayor que en el convencional

## CONCLUSIONES

Queda patente la efectividad del sistema en cuanto a la transmisión de temperaturas de las capas inferiores a la zona de actuación. Hay una clara diferencia entre el green con la instalación geotérmica y el green convencional. Está claro que el campo seguirá sin poder jugarse los días extremos de temperaturas como pueden ser de hasta -8° C en este caso, pero en general los greens estarán sin hielo en los días soleados de hasta -2° C a primera hora de la mañana, condiciones en las que se puede practicar el golf incluso terminan siendo días muy agradables y que no se pueden aprovechar en greens convencionales.

Además, como se podía prever, la longitud y volumen de las raíces en el green intervenido es mucho mayor que en el convencional con las enormes ventajas que esto plantea desde el punto de vista del cultivo.

Por otro lado, la aplicación podría tener especial interés en estadios de fútbol, rugby, etc. ya que en latitudes con inviernos fríos (norte de Europa, por ejemplo) es muy difícil la práctica de deportes coincidiendo con momentos destacados en el calendario de competiciones que, en la mayoría de los casos, se podrían amortiguar con esta instalación.

De aquí la importancia que podría cobrar este sistema en el césped deportivo con el valor añadido de tratarse de un sistema limpio y sin perjuicio contra el medio ambiente además de económicamente viable.

## AGRADECIMIENTOS

-Rioja Alta Golf Club S.L. Por la construcción de un green completamente nuevo para realizar el ensayo asumiendo los costes.

-SAPJE, empresa dedicada a instalaciones geotérmicas, por la instalación de todo el sistema de geotermia del ensayo asumiendo los costes.-Federación Riojana de Golf, por el seguimiento y apoyo durante todo el ensayo. ■

La aplicación podría tener especial interés en estadios ya que en latitudes con inviernos fríos es muy difícil la práctica de deportes coincidiendo con momentos destacados en el calendario de competiciones

# Resiembra de bermuda: mejorar la estética del césped durante la transición primaveral

Un nuevo método para eliminar el Ryegrass perenne puede mejorar la calidad y cobertura de la Bermuda

Nota del editor: Este artículo es propiedad de GCSAA/GCM y fue publicado en la edición Septiembre 2010 de la revista GCM. [www.gcsaa.org](http://www.gcsaa.org)



**Eliminar el Ryegrass perenne (*Lolium perenne*) resemebrado de la Bermuda (*Cynodon dactylon*) es un problema para los campos de golf, que deben mantener las condiciones de juego durante la transición.** En una prueba realizada a seis cultivares de Bermuda – Patriot, Tifway, Riviera, Tifsport, Vamont y Midiron- hasta el más competitivo necesitó de un tratamiento químico para eliminar el Ryegrass perenne (2). La cuestión de fondo es: ¿cómo se mantiene la estética mientras se elimina el Ryegrass perenne?

## EL MÉTODO DE FRANJAS

En 2004, los investigadores de la Universidad de Virginia Tech utilizaron con éxito los métodos de franjas de Alan Zuk y Jack Fry, de la Kansas State University, para transformar calles de clima frío en nuevos cultivares de Bermuda. El éxito de estos tratamientos y la calidad de la hierba durante el cambio de césped propiciaron una investigación más profunda para evaluar los métodos de franjas para la transición de la resiembra de Bermuda.

Las franjas de Ryegrass perenne tratadas con Foramsulfuron a principios de mayo registraron un aumento en la densidad de la Bermuda y una aceptable calidad del césped visto desde el tee al green. Estos tratamientos dieron como resultado una cobertura de más del 80% de Bermuda dos semanas después de un tratamiento de foramsulfuron a mediados de junio, comparado con un 22% al 30% de cobertura de Bermuda en las parcelas que no recibieron control parcial del Ryegrass durante el mes de mayo anterior. Así, la Bermuda relleno completamente y utilizó el espacio libre de las zonas de Ryegrass perenne tratadas en mayo. La única pega a este método de control de franjas es que la calidad del césped, aunque del tee al green se ve excelente, era pobre al observarla franja abajo o a través de la calle.

## NUEVOS MÉTODOS

Las investigaciones realizadas en la Virginia Tech en verano de 2006

abrieron el camino a dos nuevos métodos de aplicación para añadirlos a la tecnología de control parcial. Se utiliza un equipo especialmente diseñado para aplicar mediante goteo o esponja una solución herbicida a las calles, creando puntos de Ryegrass perenne muerto. El resultado son muchos huecos pequeños en la cubierta de Ryegrass, apenas apreciables al mirar desde cualquier dirección. Estos huecos estimulan el crecimiento de la Bermuda circundante y aumentan la cobertura de Bermuda antes del periodo normal de transición.

La idea es que la cobertura de Bermuda puede incrementarse mediante uno o más sucesos de control parcial a principios de la estación para que la calidad del césped sea alta al controlar el Ryegrass perenne a final de la temporada. Esta forma de aplicar el herbicida constituye un nuevo enfoque a la transición de la Bermuda y al control de malas hierbas en el césped en general. La misma idea puede aplicarse a cualquier infestación grave de malezas



Resultados a los 30 días del tratamiento parcial, se observa la Bermuda que fue estimulada para crecer en huecos de la cubierta de Ryegrass perenne.



Equipo de aplicación de franjas

en la que varias aplicaciones de control parcial pudieran reducir de forma selectiva la infestación de maleza sin un efecto negativo sobre la calidad del césped.

Nuestro objetivo era determinar si el control parcial del Ryegrass perenne mediante aplicación de esponja, goteo y franjas en mayo provocaría una mayor cobertura de Bermuda y una mejor estética del césped cuando se elimine el Ryegrass restante en junio o julio.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

Se establecieron ensayos de investigación en 2006 en Farmington Country Club, Charlottesville, Va., y en 2007 en el Virginia Tech Golf Course, en Blacksburg, Va., para evaluar el uso de técnicas de control parcial para mejorar la estética durante la transición primaveral.

Las tres técnicas de control parcial fueron: esponja, goteo y franjas. Estos términos se refieren a los métodos de aplicación de Foramsulfuron en el césped. "Goteo" produce un modelo completamen-

te aleatorio de puntos de Ryegrass muerto, "esponja" elimina el Ryegrass perenne con un patrón de puntos uniforme, y, como su nombre indica "franjas" elimina el Ryegrass perenne en franjas.

Este control parcial se aplicó en cuatro escenarios diferentes:

**1** Foramsulfuron a 1,2 litros/hectárea, eliminando el 30% de Ryegrass perenne, seguido de una aplicación secuencial de Foramsulfuron a 1,2 l/ha., eliminando un volumen estimado adicional del 30% de Ryegrass perenne.

**2** Foramsulfuron a 1,2 litros/hectárea, eliminando el 20% de Ryegrass perenne, seguido de una aplicación secuencial de Foramsulfuron a 1,2 l/ha., eliminando un volumen estimado adicional del 30% de Ryegrass perenne.

## MÉTODOS

Las tres técnicas de control parcial fueron: esponja, goteo y franjas

grass perenne, seguido de una aplicación secuencial de Foramsulfuron a 1,2 l/ha., eliminando un volumen adicional estimado del 20% de Ryegrass perenne.

**3** Foramsulfuron a 1,2 litros/hectárea, eliminando un total del 30% de Ryegrass perenne.

**4** Trifloxysulfuron de sodio a 24,12 ml/hectárea, eliminando un volumen total del 30% de Ryegrass perenne.

La primera aplicación de control parcial se hizo el 26 de abril de 2006 y el 9 de mayo de 2007. Se realizó una aplicación general de Foramsulfuron aproximadamente un mes después de la aplicación secuenciada.

La única pega a este método de control de franjas es que la calidad del césped, aunque del tee al green se ve excelente, era pobre al observarla franja abajo o a través de la calle



Resultados a los 14 días del tratamiento parcial, se observan los huecos en la cubierta de Ryegrass perenne. Estos huecos sólo son visibles cuando se miran desde arriba.



Equipo de aplicación con esponja

Las evaluaciones visuales incluyeron la cobertura de Bermuda y el color del césped. El color del césped se evaluó en una escala de 1-9, en la que 1 es marrón, césped muerto y 9 es verde, césped ideal. Al realizar las valoraciones del color, se tomó como referencia el color global de la parcela y no el de una hoja concreta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Calidad del césped

En ambos lugares, las técnicas de aplicación afectaron significativamente a la calidad del césped desde los dos ángulos de visión. En Farmington CC en 2006, independientemente del ángulo de visión, la aplicación por franjas redujo significativamente la calidad del césped 22 días después del tratamiento (Figura 1). El césped tratado con técnicas de aplicación por goteo y esponja mantuvo una calidad superior a 7 durante el periodo de transición. Todas las técnicas de control parcial mejoraron significativamente la calidad del césped en comparación con el césped no tratado 86 días después del tratamiento (Figura 1).

**COLOR**  
Al realizar las valoraciones del color, se tomó como referencia el color global de la parcela y no el de una hoja concreta

En 2007 en el Virginia Tech GC, la aplicación a franjas tendía a reducir la calidad a principio de temporada, como había ocurrido en el Farmington CC. Así mismo, a los 63 días del tratamiento, todas las técnicas de aplicación habían mejorado significativamente la calidad del césped en comparación con la muestra no tratada (Figura 1). El control parcial del Ryegrass perenne parecía eliminar la competencia interespecífica y estimular el crecimiento de la Bermuda. Cuando se controló el Ryegrass perenne restante el 7 de julio, la calidad del césped de las parcelas no tratadas disminuyó. La calidad del césped era superior en las parcelas tratadas mediante técnicas de aplicación de control parcial.

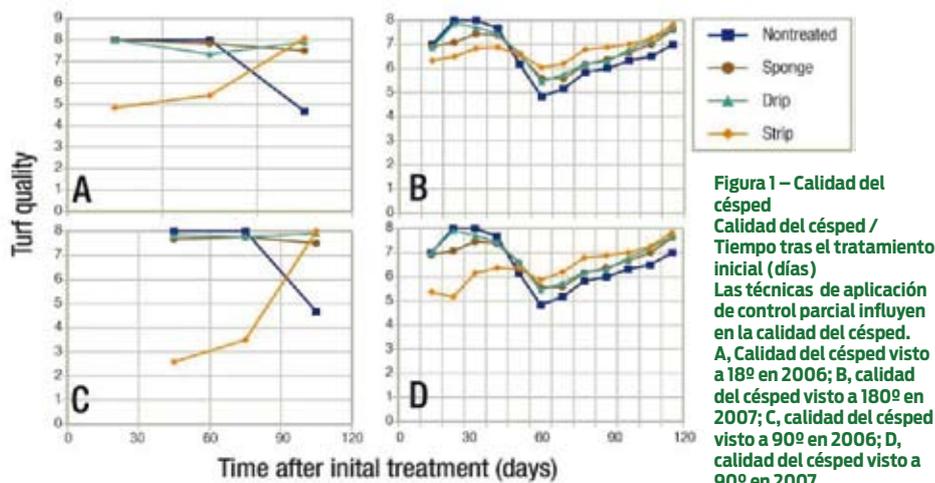
Después de la aplicación general de Foramsulfuron, las parcelas tratadas mediante cualquier técnica de aplicación mostraron generalmente un césped de mejor calidad en comparación con la muestra no tratada (Figura 1). Sin embargo, el método de franjas redujo la calidad del césped durante más tiempo que otras técnicas

de aplicación debido a que el patrón de franjas se hacía evidente cuando un observador miraba las parcelas. Debe haber una importante cobertura de Bermuda en las franjas para mejorar la calidad del césped.

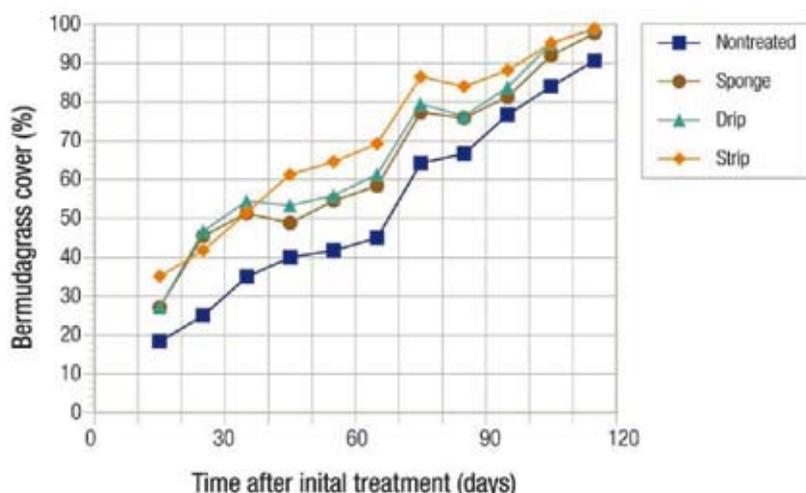
Trabajos similares de otros investigadores (3) evaluaron los efectos sobre el césped de alterar un porcentaje de la cubierta de Ryegrass perenne para establecer Bermuda sembrada. Los efectos sobre la calidad del césped de sus técnicas de aplicación por franjas fueron similares a los efectos de las técnicas de aplicación por franjas evaluadas en esta investigación.

Otro estudio (4) evaluó los métodos utilizados para cambiar el césped de clima frío por esquejes de Bermuda Patriot. Uno de los métodos evaluados fue controlar las franjas en el césped de clima frío antes de la formación de esquejes. La calidad del césped se redujo hasta 55 días después de la formación de los esquejes. Sin embargo, a los 80 días, la calidad del césped era bastante mejor que la del no tratado. En la transición de una especie a otra, las técnicas de control parcial redujeron inicialmente la calidad. Sin embar-

La calidad del césped era superior en las parcelas tratadas mediante técnicas de aplicación de control parcial



**Figura 1 – Calidad del césped**  
 Calidad del césped / Tiempo tras el tratamiento inicial (días)  
 Las técnicas de aplicación de control parcial influyen en la calidad del césped. A, Calidad del césped visto a 18º en 2006; B, calidad del césped visto a 180º en 2007; C, calidad del césped visto a 90º en 2006; D, calidad del césped visto a 90º en 2007.



**Figura 2 - Cobertura de Bermuda**  
 (%) de cobertura de Bermuda / Tiempo tras el tratamiento inicial (días).  
 Las técnicas de aplicación parcial: franjas, goteo, esponja y no tratada, influyen sobre la cobertura de Bermuda



Huecos en la cubierta de Ryegrass por la aplicación a franjas. Véase cómo empieza a crecer la Bermuda entre el Ryegrass perenne que queda

go, si se puede soportar esta merma en la calidad del césped durante un tiempo limitado, las técnicas aumentarán la cobertura de hierba, aumentando la calidad a largo plazo.

## Cobertura de Bermuda

El herbicida y el número de tratamientos de control parcial no afectaron significativamente al porcentaje de cobertura de Bermuda. Sólo la técnica de aplicación tuvo un efecto significativo sobre la cobertura de Bermuda. A los 20 días tras el primer tratamiento de control parcial, todas las técnicas de aplicación aumentaron la cobertura de Bermuda del 19% en las parcelas no tratadas hasta más del 30% en las parcelas tratadas (Figura 2). A los 63 días tras el primer tratamiento de control parcial (momento en que se aplicó el tratamiento general de Foramsulfuron), el césped no tratado presentaba un 40% de cobertura y todas las parcelas tratadas habían aumentado significativamente la cobertura del 52% al 60%.

A menudo se registraron diferencias entre el patrón objetivo de Ryegrass tratado y la cantidad real de Ryegrass perenne que murió en las parcelas, especialmente en la aplicación a franjas. Normalmente la aplicación a franjas acabó con más cantidad de Ryegrass perenne de lo que se pretendía, ya que las aberturas de la plantilla fueron diseñadas para controlar la cantidad deseada de Ryegrass perenne, pero tanto Foramsulfuron como Trifloxysulfuron de sodio son sistémicos y dejan franjas de control de Ryegrass perenne más anchas de lo pretendido. Este aumento del porcentaje de control de Ryegrass perenne probablemente contribuyó a la mayor cobertura de Bermuda en las parcelas a franjas 63 días después del primer tratamiento de control parcial (Figura 2) y a la significativa menor calidad del césped en las parcelas a franjas en los primeros días de evaluación (Figura 1).



Fotos de las parcelas en Farmington CC cerca de Charlottesville, VA., que muestran la calidad del césped durante los tratamientos de control parcial. Las tres parcelas con una calidad visiblemente reducida son las parcelas a franjas. Las demás parcelas de la prueba se trataron con técnicas mediante esponja o goteo y no se distinguen de las no tratadas incluso al observarlas desde un tee elevado.

El aumento del 12% al 15% de la cobertura de Bermuda a los 63 días del primer tratamiento de control parcial por goteo y esponja es alentador ya que la calidad del césped de estas parcelas se mantuvo entre 7 y 8 durante los primeros 50 días tras el primer tratamiento de control parcial (Figura 1).

La cobertura de Bermuda mejoró del 15% al 20% en las parcelas no tratadas a los 79 días del primer tratamiento de control parcial (Figura 2). A los 107 y 114 días tras el tratamiento, la Bermuda cubría entre el 92% y el 95% de las parcelas que habían sido tratadas y el 84% de las parcelas no tratadas (Figura 2). Todas las técnicas de aplicación estimularon de manera efectiva la Bermuda y provocaron una mayor cobertura de Bermuda al final de la temporada de crecimiento (Figura 2). Una mejora del 15% en la cobertura de Bermuda es importante considerando que proporcionó a las parcelas no tratadas un 15% de cobertura adicional a los 20 días del tratamiento general con Foramsulfuron. (Figura 2).

## CONCLUSIONES

Los Greenkeepers en la zona de transición que estén buscando mejorar los resultados durante la transición primaveral observarán que el tratamiento parcial del Ryegrass perenne mediante diferentes técnicas de aplicación puede aumentar la cobertura

**MEJORAS**  
El tratamiento parcial del Ryegrass perenne mediante diferentes técnicas de aplicación puede aumentar la cobertura de Bermuda y mejorar su calidad

de Bermuda y mejorar su calidad tras una aplicación general de Foramsulfuron (Figura 2). Únicamente la técnica de aplicación a franjas disminuyó la calidad durante el periodo de control parcial. La disminución de calidad se debió principalmente a que la plantilla utilizada para conseguir las diferentes franjas no fue muy efectiva al utilizar un pulverizador y tendió a matar más Ryegrass perenne de lo previsto. El patrón de puntos mostrado por los tratamientos por goteo y esponja supuso una idea novedosa en el mantenimiento del césped y mejoró la calidad del césped con respecto a la aplicación a franjas a la vez que mantuvo una mejora similar en la cobertura de Bermuda. La técnica de franjas puede realizarse en el campo de golf con una simple modificación del equipo de pulverización existente (rotar las boquillas de abanico plano en la dirección de desplazamiento), pero la aplicación por goteo y esponja requerirán algo de ingenio ya que no existe equipamiento comercial para estas técnicas.

## AGRADECIMIENTOS

Estos estudios fueron dirigidos por Brent Compton y Tyler Mittlesteadt como parte de su máster en ciencias en la Virginia Tech. Compton trabaja actualmente como asistente de greenkeeper en el CC Hanover en Richmond, Va., y Mittlesteadt es

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 ■ Askew, S. D., D.S. McCall, J.B. Willis and D. B. Ricker. 2006. Partial fairway transition as a novel approach to improve transition aesthetics. Proceedings of the Northeastern Weed Science Society 60:109.
- 2 ■ Askew, S. D., E.H. Ervin, X. Zhang et al. 2004. Effet of bermudagrass cultivar and herbicide on transition success in the upper south. American Society of Agronomy Abstracts CD-ROM.
- 3 ■ Fry, J.D., R. Taylor, B. Wolf et al. 2007. Development of a strip seeder for converting cool season turf to seeded bermudagrass. HortTechnology 17 (3): 363-367.
- 4 ■ Mittlesteadt, T.L., M.J. Goatley, S.D. Askew et al. 2009. Low impact conversion of cool-season turf to "Patriot" bermudagrass. International Turfgrass Research Society Journal 11 (2): 1205-1212.
- 5 ■ Zuk, A., and J. Fry. 2005. Seeded zoysiagrass establishment in a perennial rye grass sward. Crop Science 45: 1521-1528.

jardinero jefe en el USA Stadium en Millington, Tenn. Gracias al excelente personal del CC Farmington y GC Independence por su ayuda y por permitirnos utilizar sus instalaciones. Nuestro agradecimiento a Phil Keating, Matt Goddard, John Willis, Jen Jester y Julie Keating por su asistencia técnica.

La GCSA de Virginia, Virginia Turfgrass Foundation y el Environmental Institute for Golf financiaron parcialmente esta investigación. ■

# Cuidado de los árboles y arbustos ornamentales

Cultivos de vivero, macizos y alineamientos de áreas de esparcimiento  
¡NUESTRA CIENCIA AL SERVICIO DE LAS ÁREAS VERDES!

*Insecticida sistémico contra  
taladros de palmáceas  
ornamentales de parques  
y jardines y viveros.  
Aplicación por  
inyección a baja  
presión al estípite  
de la planta.*

- Acción preventiva y curativa de larga duración
- Dilución y dosificación "in situ" del producto
- Fácil dosificación y manejo hermético del producto
- Mayor rendimiento de la aplicación
- Versatilidad de aplicación en diferentes ámbitos



Bayer Environmental Science  
A Business Operation of Bayer CropScience

Inscrito y distribuido por:  
**Bayer CropScience, S.L.**  
Parque Tecnológico  
C./ Charles R. Darwin, 13  
46980 Paterna (Valencia)  
Tel. 96 196 53 00



**Confidor®-Ynject®**

# Aplicación de enmiendas inorgánicas a un green de aspecto poco saludable

POR ELIZABETH GUERTAL

*Profesora de manejo de céspedes de la Universidad de Auburn en Auburn (Alabama).*  
guertea@auburn.edu

CLINT WALTZ

*Profesor asociado y especialista de extensivos en el campus Griffin de la Universidad de Georgia.*

**Nota del editor:** Este artículo es propiedad de GCSAA/GCM y fue publicado en la edición mayo 2008 de la revista GCM.  
www.gcsaa.org



**En la última década, un número considerable de investigaciones se han centrado en el uso de enmiendas inorgánicas sobre greens en construcción.**

Las razones para incorporar estas enmiendas varían desde la mejora de la capacidad de la planta para retener la humedad hasta el incremento de la retención de nutrientes. Típicamente algunos tipos de arcillas, tierras diatomáceas u otras cerámicas porosas,

son materiales que quizá deben ser horneados para incrementar su dureza y resistencia al desgaste. El uso de enmiendas inorgánicas como sustituto de la turba en la construcción de greens se ha convertido en

un hecho tan común en el mundo del golf, que su uso está siendo discutido en la guía constructiva de la USGA.

La incorporación de tales enmiendas ha sido ampliamente

evaluada como parte del proceso constructivo, mediante la incorporación de dichas enmiendas en las mezclas finales de los greens. Un gran acuerdo de investigación se ha llevado a cabo en este área, con resultados provenientes de la efectividad de dichas enmiendas inorgánicas en mezclas para greens. Cuando mezclas con un 90% arena/10% enmienda eran comparadas con mezclas del 100% arena, la incorporación de enmiendas tales como la zeolita clinoptilolita redujeron la pérdida de nutrientes (3,6,7), mejoraron la calidad del césped y su establecimiento (2,7), e incrementaron la capacidad de intercambio catiónico en los greens.

Sin embargo, cuando se compararon con mezclas de greens de arena / turba esfagnacea, era menor la probabilidad de encontrar beneficios significativos comparado con la incorporación de enmiendas inorgánicas. Por ejemplo, cuando las mezclas de los greens fueron clasificadas de acuerdo a la calidad del establecimiento del césped de mejor a peor, los resultados fueron: mezcla de greens de arena / turba > zeolita clinoptilolita (Ecolite) = cerámica porosa (Profile) ≥ cerámica porosa (Greenschoice) = 100% arena pura (2). Cuando se estudió la retención de humedad, las mezclas con turba a menudo obtuvieron una mejor retención que greens con enmiendas inorgánicas (1,10). Estos resultados



El lugar de prueba fue un green de prácticas en el Country Club Saugahactee; Opelika, Alabama. Fotos por E. Guertal

variaron con el diámetro de las partículas de arena, lo cual nos indica que la selección de la arena es importante.

En resumen, los greens construidos con enmiendas inorgánicas (típicamente alrededor del 10% en volumen) han mostrado un incremento de la capacidad del intercambio catiónico del green y un incremento de la retención de algunos nutrientes, especialmente amonio y potasio. Los beneficios son más pronunciados cuando las mezclas inorgánicas de los greens son comparados con sistemas 100% arenosos. La incorporación de enmiendas inorgánicas en las mezclas de los greens ha causado diferencias en la retención de humedad, con una amplia variación en la capacidad de retención del agua debido a la granulometría de la arena, el tipo de enmienda y el porcentaje de enmienda incorporada a la mezcla.

La investigación resumida brevemente en el párrafo anterior tiene dos características comunes: la aplicación de enmiendas inorgánicas fue incorporada en greens en construcción desde el inicio, y por