

Resistencia al **Estrés Hídrico** de Cuatro **Especies** de Césped

Rafael J. López-Bellido, Jorge Benítez-Vega,
Juan M. López-Bellido, Purificación Fernández,
Verónica Muñoz, Sara Calvache y Luis López-Bellido

Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y
Forestales, Universidad de Córdoba



Calibración de riego nocturno

Introducción

La importancia socioeconómica del golf en Andalucía es de sobra conocida. Baste mencionar cómo en las campañas televisivas para la promoción del turismo en esta región la Junta de Andalucía utiliza imágenes de campos de golf como reclamo. También es conocida la importancia que tiene el agua en Andalucía y la "leyenda negra" que señala a los campos de golf como grandes consumidores de la misma.

En una revisión realizada por Muñoz-Vega *et al.* (2006) se pone de manifiesto que el consumo de agua requerido por los campos de golf no es tan elevado como se dice, siendo éste incluso menor que un cultivo agrícola. Estos autores también han mostrado que no existe mucha información rigurosa publicada a escala mundial, y que esta es casi inexistente en la Cuenca Mediterránea. Los mismos autores determinaron el consumo de agua, mediante modelización, en dos hipotéticos campos de golf situados en Málaga ($3604 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) y Almería ($4130 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Para el cálculo consideraron



que las calles, zona del campo de golf que más agua consume por tener mayor superficie, una aplicación teórica del 75 % de la ETC.

Posteriormente, López-Bellido et al. (2008) han demostrado experimentalmente que tal hipótesis es correcta, puesto que no encontraron ningún efecto negativo sobre la calidad estética de la bermuda [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.], festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.), festuca rubra (*Festuca rubra* L.) y raygrass (*Lolium perenne* L.) al reducir el riego al 75 % de la ETC, en un experimento llevado a cabo en Córdoba. Estos resultados plantean la cuestión si es posible reducir más dicha dosis de riego en tales especies, manteniendo su calidad y cuál de ellas puede tolerar condiciones de sequía extremas.

En tal sentido existen pocas referencias en la literatura que comparen la bermuda y la festuca alta, y no nos consta que se haya hecho en este conjunto de especies. Según Fu et al. (2004) la dosis de riego de una bermuda híbrida [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. *C. transvaalensis* Burtt-Davy] puede ser del 60 % de la ETC sin tener efectos negativos en su calidad; mientras que en la festuca alta observaron que en un primer año se podía reducir al 60 % y en un segundo al 80 %. Los mismos autores también mostraron que si en la festuca alta la ETC se reducía al 40% el primer año y al 60 % en el segundo, la pérdida de calidad del césped sólo ocurría en una semana en ambos años. Cuando era la bermuda la que se regaba al 40 % de la ETC sólo uno de los años el césped perdió calidad y fue también sólo una semana. Carrow (1996), caracterizó a las bermudas común e híbrida como muy resistentes al estrés hídrico, mientras que la festuca alta (un solo cultivar) mostró resistencia media-alta y otro media en un experimento de dos años. Tales resultados también se obtuvieron con un solo cultivar de ambas bermudas, por lo que es arriesgado extrapolarlos a toda la especie.

La laguna de conocimiento existente sobre el tema, junto a las deficiencias de algunos trabajos precedentes, nos estimularon a plantear una investigación con los siguientes objetivos: (i) determinar los efectos de la reducción de la dosis de riego diaria hasta un 40 % de la ETC y (ii) evaluar la resistencia a condiciones extremas de estrés hídrico de las cuatro especies de césped mencionadas.

Características del Experimento

El experimento se inició en la primavera de 2008 en el Campus Rabanales de la Universidad de Córdoba, con un diseño en parcelas subdivididas con tres repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes: (i) dosis de riego diaria estimada a partir de ETC de Penman-Monteith del día anterior (100, 60 y 40 % de la ETC) y (ii) la especie de césped (bermuda, festuca alta, festuca rubra y raygrass). Para cada especie se utilizaron tres cultivares para que los resultados fueran más consistentes desde el punto de vista de la especie, estos fueron: bermuda (01-201, Yukon y LaPrima), festuca alta (Grande II, Scorpiones y 05-158), festuca rubra (Farinelli, Greenlight y Valdora) y raygrass (Aplaud, Regal 5 y TG 02-4240). Todos los cultivares utilizados fueron de la marca Top Green (Lima-



grain Ibérica). La Kc utilizada fue de 0.85 de acuerdo con la FAO. Las dimensiones de la parcela unitaria, por cultivar, fue de 1.5 x 1.5 m. El campo experimental fue construido siguiendo la normativa USGA (United States Golf Association, 2004) sobre construcción de putting greens. Al comienzo de primavera, en ambos años, se calibró el sistema de riego midiendo los índices DULQ (lower quarter distribution uniformity) y DULH (lower half distribution uniformity). Los resultados de DULQ para cada uno de los sectores de riego superaron el 80%, valor establecido por la Irrigation Association (2005) como riego de uniformidad excelente. Para el cálculo del factor adimensional "Run Time Multiplier (RTM)" se emplearon los resultados de DULH de cada sector.

Se realizaron tres cortes semanales a la altura de 12-15 mm. Desde mediados de primavera a mediados de los años 2008 y 2009 se efectuaron las siguientes mediciones: (i) contenido de agua del suelo antes del riego a 0-7.5, 0-12 y 0-20 cm de profundidad con la sonda Spectrum Field Scout TDR 300 (Spectrum Technologies, Inc, Plainfield, Illinois) dos veces por semana; (ii) semanalmente la calidad estética del césped mediante el medidor de clorofila Spectrum Field Scout CM 1000 (Spectrum Technologies, Inc, Plainfield, Illinois) (medida adimensional que oscila entre 0 y 900); y (iii) producción de materia seca (clipping) después de tres días de crecimiento, cada dos semanas. La resistencia de las especies a condiciones de estrés hídrico extremo se determinó cortando el riego dos veces por año hasta que los síntomas de estrés hídrico fueran visibles, midiéndose a diario el contenido de agua del suelo y la calidad estética.

Producción de Materia Seca y Consumo de Agua

La bermuda fue la especie de mayor producción de materia seca desde finales de la primavera hasta inicios de otoño (Fig. 1). Le siguió festuca alta y a continuación el raygrass y la festuca rubra. Durante el resto del año la bermuda fue la que menos biomasa produjo como consecuencia de su parada invernal. La dosis de riego no tuvo efecto alguno sobre la producción de materia seca en ninguna de las especies, razón por

la cual no se ha mostrado los resultados en ninguna figura.

El contenido de agua del suelo 24 h después del riego, a las 3 profundidades estudiadas, mostró diferencias significativas entre especies (Fig. 2). La especie que menos agua consumió fue la festuca alta, siendo la bermuda y el raygrass las de consumo más alto. La festuca rubra registró un consumo de agua intermedio entre lo valores mostrados por las otras especies. En conjunto, los resultados obtenidos mostraron que el contenido de agua disminuyó con la profundidad (Fig. 2), cuando lo que cabría esperar es todo lo contrario. Además, las diferencias en el consumo de agua de cada especie en el perfil 0-12 cm, en comparación con la medición a 0-7.5 cm, fueron menores; lo cual pone de manifiesto que el agua a 0-7.5 cm es la más importante para todas las especies. McCoy y McCoy (2009) han demostrado que en un perfil arenoso con un sistema de drenaje tipo USGA la mayor pérdida de agua corresponde a la evaporación, siendo menor la debida a la transpiración. Además constataron que el agua disminuye con la profundidad debido a que la fuerza de evaporación induce que el agua de las capas más profundas sea arrastrada a los horizontes más superficiales.

Al igual que en la producción de materia seca, la dosis de riego no tuvo efecto alguno sobre el contenido de agua y tampoco en la calidad estética de las cuatro especies (datos no mostrados). Estos resultados demuestran que la hipótesis de

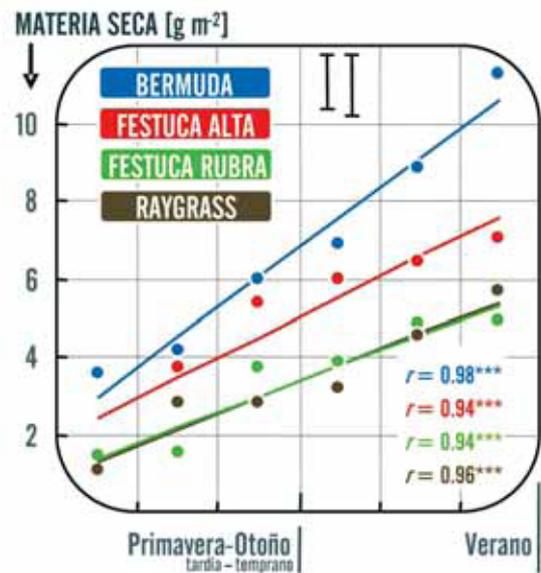


Figura 1

Evolución de la materia seca producida por cuatro especies de césped desde finales de primavera hasta principios de otoño. Las barras verticales representan el valor de la mínima diferencia significativa para comparar dentro una misma especie (primera) y entre especies (segunda).

ARENAS SILÍCEAS para la construcción y mantenimiento de campos de golf e instalaciones deportivas



Ctra. SG. 332, km 9.6
40470 Navas de Oro - Segovia
Tel: 921 59 12 88 Fax: 921 12 41 37
E-mail: euroarce@samca.com

Resistencia al estrés hídrico

partida no fue del todo correcta, ya que hubiera sido necesario reducir más la dosis de riego diaria. Medidas del contenido de agua realizados justo después de regar (datos no mostrados) mostraron que no hubo diferencias significativas entre dosis de riego en la mayoría de los días y en muchos casos se superó el valor de la capacidad de campo. Este hecho pone de relieve que gran parte del agua aplicada se perdió por drenaje, dejando el perfil del suelo con prácticamente la misma cantidad de agua con las tres dosis de riego. Como consecuencia de esto se pueden adoptar dos estrategias de riego para un suelo arenoso como el estudiado: (i) reducir la dosis de riego más del 40 %, de la ETC, por ejemplo al 25 %, para conocer si existen diferencias reales en el agua disponible tanto antes de regar como después. Esta forma de riego tiene como inconveniente que podría concentrar el sistema radicular a muy pocos centímetros de la superficie del suelo, dando lugar a que la poca cantidad aplicada sea robada por el flujo evaporativo, tan fuerte en estas condiciones, y no le de tiempo a la planta a tomar la poca agua existente; (ii) regar sólo un número determinado de días, por ejemplo, cada dos o tres días, aplicando diferentes porcentajes del valor medio de la ETC media de esos días.

El contenido de agua del suelo durante la prueba de estrés hídrico permitió obtener correlaciones significativas únicamente para el perfil de 0-20 cm (Fig. 3). Los otros perfiles, al ser más superficiales, estuvieron más sometidos a la evaporación directa y no existió ninguna relación con los días para las distintas especies. Estos resultados muestran que el agua por debajo de los 12 cm de profundidad fue clave durante el proceso de estrés hídrico, lo cual no sucedió con las diferentes dosis de riego diario. La bermuda y festuca rubra mostraron prácticamente la misma pendiente de la recta de

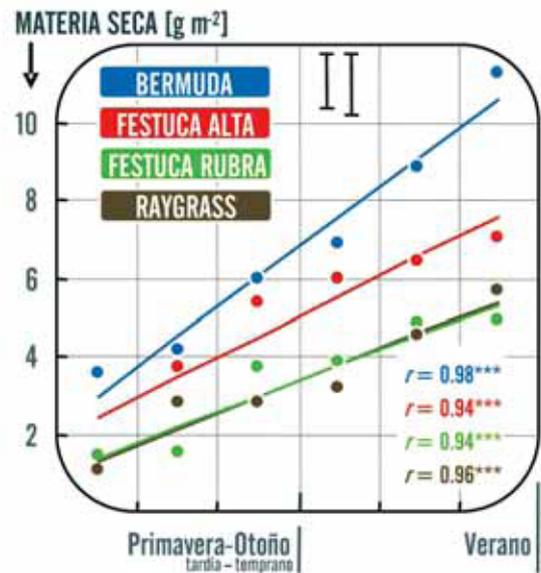


Figura 2

Relación entre contenido medio de agua del suelo del experimento y el contenido de agua del suelo a 3 profundidades en las cuatro especies de césped 24 horas después del riego. Las barras verticales representan el valor de la mínima diferencia significativa para comparar entre especies a diferentes profundidades.

agotamiento del contenido de agua, mientras que en la festuca alta fue un poco mayor (Fig. 3). La especie que sí destacó de forma clara por un mayor consumo de agua, como consecuencia de las condiciones de estrés hídrico, fue el raygrass.

Lo más relevante de este experimento ha sido el cambio de la calidad del césped con los días. El experimento fina-

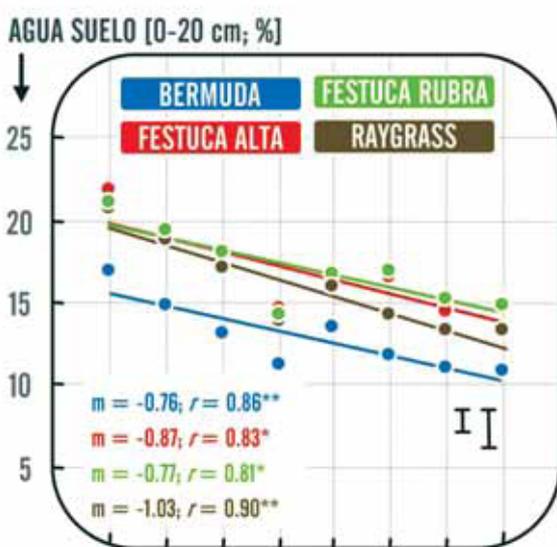
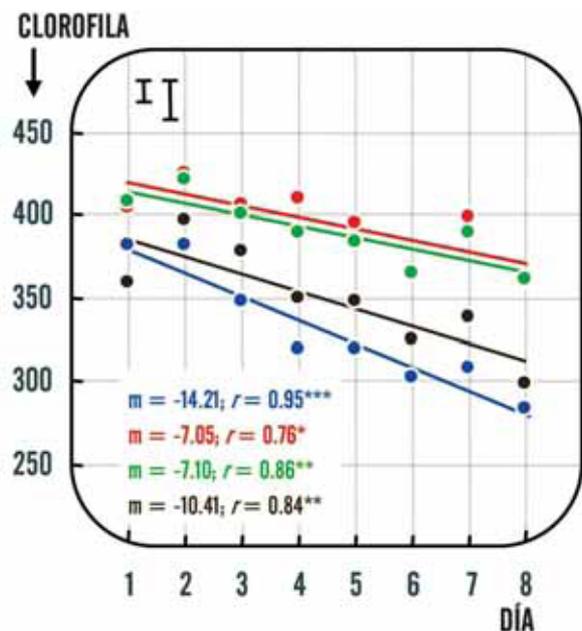


Figura 3

Efecto de las condiciones extremas de estrés hídrico (días sin regar) en el contenido de agua del suelo y la calidad de cuatro especies de césped medida con un medidor de clorofila. Las barras verticales representan el valor de la mínima diferencia significativa para comparar dentro una misma especie (primera) y entre especies (segunda).



lizó en el momento en el que se registraron síntomas visuales de estrés hídrico (6-8 días). Las lecturas del medidor de clorofila permitieron detectar pérdidas de calidad a partir del 3-4 día (Fig. 3), es decir, mucho antes que los daños fueran apreciables visiblemente. La especie que mayor pérdida de calidad tuvo proporcionalmente fue la bermuda (mayor pendiente), seguida por el raygrass. Las dos festucas fueron la que menos disminuyeron su calidad (Fig. 3). Los resultados obtenidos contradicen la opinión generalizada de que la bermuda común consume menos agua que otras especies y mantiene su calidad. Desde un punto de vista fisiológico, es lógico pensar que una planta C4 como la bermuda común, que produce más materia seca necesita más agua y su calidad se vea estéticamente afectada con el estrés. Nuestros resultados muestran que las festucas mantienen mejor su calidad a pesar del estrés hídrico. De esta investigación se desprende - como también se ha deducido en el experimento de dosis de riego diarias - que el riego no tiene que ser diario, pudiéndose realizar cada 2, 3 ó 4 días en función de la especie. El nuevo interrogante que surge es qué cantidad de agua hay que aplicar con esa frecuencia de riego. Para ello habría que plantear un experimento donde lo lógico sería aplicar un porcentaje de la ETC media de los días precedentes.

En un suelo arenoso de 30 cm de profundidad construido siguiendo la normativa USGA la dosis de riego de la bermuda común, festuca alta, festuca rubra y raygrass puede reducirse hasta un 40 % de la ETC ($K_c = 0.85$) sin efectos negativos sobre la calidad del césped. Para aplicar esta reducción en condiciones reales, los técnicos deben tener muy bien calibrado el sistema de riego y conocer la profundidad y textura del suelo en cada sector de riego. En estas condiciones la bermuda necesitaría una mayor frecuencia de corte -si se desea mantener un estándar de altura - debido a su mayor producción de materia seca. El consumo de agua de las especies estudiadas fue: bermuda común > raygrass > festuca rubra > festuca alta.

En condiciones extremas de estrés hídrico la bermuda común es la especie que pierde mayor calidad, cuando esta es evaluada con un medidor de clorofila. No obstante, las diferencias de calidad entre especies no son tan apreciables mediante reconocimiento visual. La utilización del medidor de clorofila ha servido sobre todo para demostrar que la calidad del césped no disminuye hasta pasados de 2 a 4 días sin riego y que por tanto ésta debería ser la frecuencia de riego. Obviamente, habría que determinar el porcentaje de riego más adecuado con esa temporalidad.



Conclusiones

En definitiva, hay que destacar que la festuca alta en primer lugar y la festuca rubra en segundo pueden ser utilizadas tanto como una bermuda común. La elección dependerá de los aspectos positivos o negativos que el técnico aprecia, pero no puede estar basada en creencia de que la bermuda común consume menos agua. El aspecto más positivo de la bermuda es que es muy fácil de manejar y tienen gran facilidad de recuperación debido a su crecimiento por estolones y rizomas, lo cual no lo tienen las festucas. En contrapartida, el color de la bermuda común es de menor valor estético que las festucas, al ser menos intenso en verano y tomar un color blanquecino durante el invierno. Un aspecto negativo de la festuca alta es la textura de la hoja, lo que no la hace muy apta para las calles, aunque tal vez una reducción de la altura de corte podría solucionar este inconveniente, lo cual debe ser estudiado.

Agradecimiento

A la empresa Top Green (Limagrain Ibérica) que ha financiado esta investigación en el marco de un convenio con la Universidad de Córdoba.

Bibliografía:

- Carrow, R.N. 1996. Drought resistance aspects of turfgrasses in the southeast: Root-shoot responses. *Crop Science* 36: 687-694.
- Fu, J.M., Fry, J., Huang, B.R. 2004. Minimum water requirements of four turfgrasses in the transition zone. *Hortscience* 39: 1740-1744.
- Irrigation Association. 2005 Landscape irrigation scheduling and water management. Water Management Committee of The Irrigation Association. pp 190.

- López-Bellido, R.J., Benítez-Vega, J., Menacho, J.M., Muñoz Vega, P., López-Bellido, L. 2008. Evaluación de variedades de céspedes deportivos en las condiciones mediterráneas: resistencia al estrés hídrico. *Todo Golf* 1: 10-15.
- McCoy, E.L., McCoy, K.R. 2009. Simulation of putting-green soil water dynamics: Implications for turfgrass water use. *Agricultural Water Management* 96: 405-414.
- Muñoz-Vega, P., López-Bellido, R.J., López-Bellido, J.M., López-Bellido, L. 2006. Utilización del agua en los campos de golf mediterráneos. *Revista Internacional de Agua y Riego* 3: 29-32