



El estudio del rulado ligero se realizó en el Hancock Turfgrass Research Center en el campus de la Michigan State University en East Lansing.

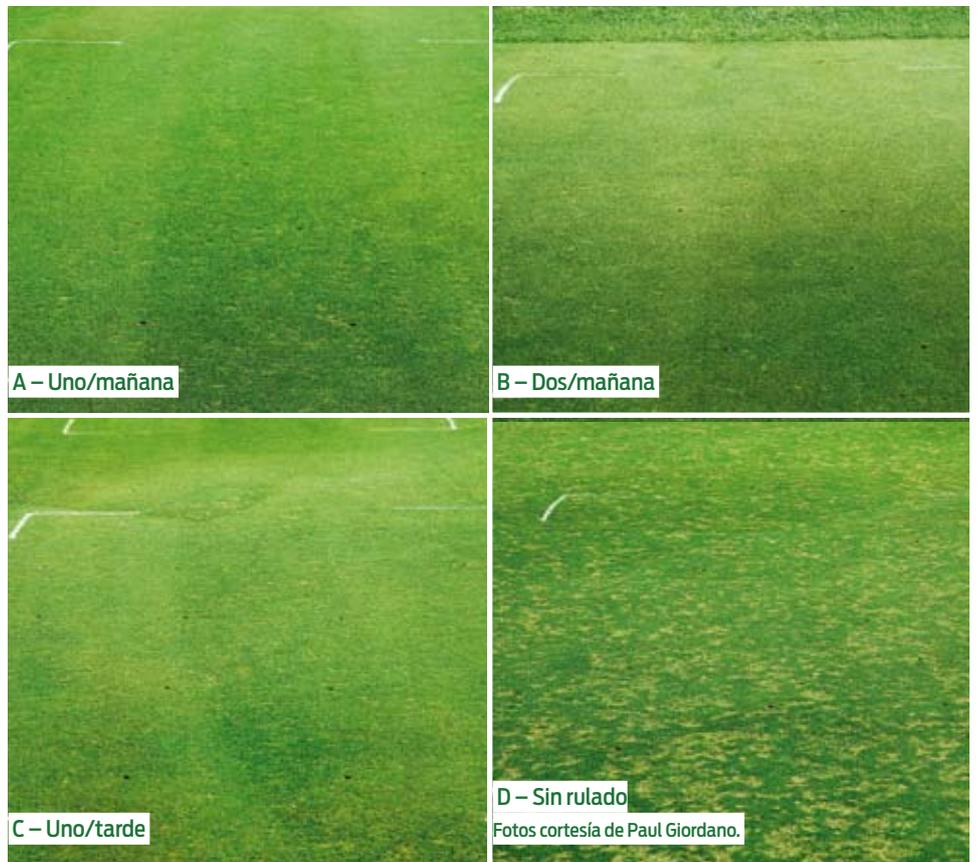
Foto cortesía de Paul Giordano.

ración de la humedad en la hoja (4, 12), reduciendo finalmente la incidencia o gravedad de la enfermedad. Aunque la duración de la humedad en la hoja juega un papel importante en el control de la enfermedad, el mecanismo por el que el rulado disminuye el dollar spot sigue siendo incierto.

Los objetivos de este estudio de campo fueron evaluar la importancia de la eliminación del rocío y la gutación con respecto al rulado diario y la incidencia del dollar spot. También se investigaron los posibles efectos acumulativos de un rulado diario repetido, para determinar si existía potencial para una reducción acelerada de la enfermedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de tres años (2008-2010) en un putting green experimental en el Hancock Turfgrass Research Center en la Universidad de Michigan, campus de East Lansing. El green de Agrostis (*Agrostis palustris* L.; cultivar, Independence) y Poa (*Poa annua* L.) se construyó siguiendo las recomendaciones de USGA en



A – Uno/mañana

B – Dos/mañana

C – Uno/tarde

D – Sin rulado

Fotos cortesía de Paul Giordano.

Cuando el Agrostis mantenido como putting green se rulaba dos veces inmediatamente después de la siega durante cinco días consecutivos a la semana a lo largo de toda la temporada de crecimiento (superior derecha), la incidencia de la enfermedad Dólar spot era significativamente más baja y el césped de mejor calidad.

**Nº de zonas infectada por dollar spot, 2010**

Tratamiento <sup>†</sup>	Junio 7 <sup>†</sup>	Junio 22	Julio 7	Julio 13	Agos. 2	Agos. 9	Agos. 24	Sep. 10	Sep. 27	Oct. 4	Tempord.
Sin rulado (control)	52.00a	113.00a	61.33a	218.00a	177.33a	279.33a	502.67a	510.33a	554.67a	496.33a	296.50a
Uno/mañana	28.00bc	51.33ab	21.67b	69.00b	45.33b	64.33bc	135.33b	131.00b	159.67b	130.00 b	83.57bc
Uno/tarde	33.00ab	68.00ab	33.00ab	113.67ab	58.33b	96.33b	137.00b	139.00 b	163.00b	127.00b	96.83b
Dos/mañana	9.33c	18.00b	6.00b	27.33b	9.00c	21.67c	42.67b	46.67b	58.00b	38.00b	27.67c

Gravedad de la enfermedad Dollar spot entre los tratamientos de rulado en césped *Agrostis* em East Lansing, Mich., 2010.

†Las medias seguidas por la misma letra en una columna no son significativamente diferentes.

relación con la base arenosa del subsuelo. Se aplicó Nitrógeno a un índice de 2,44gr /m2 al mes desde abril a septiembre cada año. Se realizó un control preventivo de plagas como insectos y malezas según fue necesario y se llevaron a cabo ligeros y frecuentes (7 a 14 días) recebos con arena. Se programó el riego para mantener el césped sano y sin síntomas de marchitez. Las parcelas se segarón a

una altura de 3,96mm seis días a la semana con una segadora de greens Toro 1000. No se aplicaron fungicidas durante el estudio para favorecer el desarrollo de la enfermedad.

#### Preparación del campo y tratamientos de rulado

Todas las parcelas se segarón entre las 6 y las 8 de la mañana antes de realizar los tratamientos de rulado.

Los rulados se realizaron cinco días a la semana, de lunes a viernes, como sigue:

- Control (sin rulado).
- Un rulado por la mañana tras la siega.
- Un rulado por la tarde cuando el césped se ha secado o cuando el rocío o el agua de gutación se ha disipado.
- Dos rulados por la mañana tras la siega.

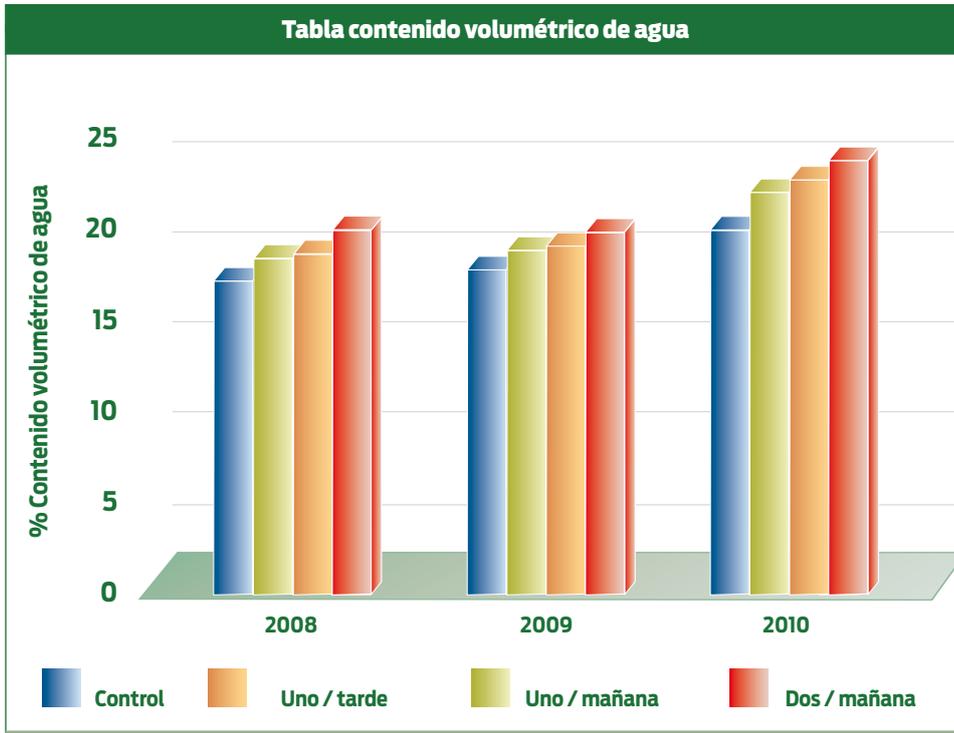
## Primo Maxx – un césped tan bueno que todos quieren jugar

Mejore la calidad del campo creando un césped más fuerte, más sano, de raíces profundas y mejor tolerancia a la sequía.



# Por qué un rulado ligero reduce el dollar spot

Tabla contenido volumétrico de agua



Medias de porcentaje estacional de contenido volumétrico de agua (%VWC) para tratamientos de rulado en parcelas de Agrostis en East Lansing, Mich., en 2008, 2009 y 2010. La media de los tratamientos se obtuvieron utilizando un reflectómetro de dominio de tiempo que sondea a una profundidad de 3,81cm. Las medias de %VWC de los tratamientos son la media de seis diferentes fechas de medida en 2008, cuatro en 2009 y siete en 2010. Las medias de tratamiento con la misma letra no son estadísticamente diferentes. Las barras verticales representan el error estándar de la media.

Los tratamientos de rulado matutinos se realizaron entre las 7 y las 9 de la mañana y los vespertinos entre las 13:00h y las 14:00h. Se utilizó un rulo para greens Tru-Turf R52 11-T que tiene un rulo de 1 metro y pesa 255kg. Un tratamiento único de rulado consistía en rular la parcela mediante múltiples pasadas en direcciones opuestas para asegurar una completa cobertura de la parcela con el mínimo solapamiento. **Sigue** →



 **PrimoMaxx**

**syngenta.**

## La eliminación del rocío y otras prácticas relacionadas que reducen la humedad de la hoja son técnicas ampliamente aceptadas que se utilizan para disminuir la incidencia de la enfermedad sobre el césped

**Sigue** → Una vez realizada una pasada de rulado, el proceso se repitió inmediatamente en las parcelas ruladas dos veces al día. El resto de prácticas culturales y químicas se mantuvieron constantes entre los tratamientos a lo largo de todo el estudio.

### Enfermedad y medidas de contenido volumétrico de agua.

Se evaluó la enfermedad dollar spot cuando la incidencia de la enfermedad era evidente de forma periódica durante los tres años de estudio. Se contaron las manchas individuales de dollar spot en cada parcela y se realizó un análisis estadístico.

Se midió el porcentaje de contenido volumétrico de agua (%VWC) utilizando un metro de humedad del suelo FieldScout TDR 300 con varillas de sondas de una profundidad de 3,8cm. Se tomaron 20 mediciones en puntos aleatorios en cada parcela y se realizó la media para obtener un %VWC representativo para cada parcela en todos los días de medición. Todas las medidas de contenido volumétrico de agua se tomaron durante un día completo (24h) después de llover para asegurar índices consistentes de %VWC.

### RESULTADOS.

La incidencia de la enfermedad fue mayor en 2010, y el efecto del tratamiento sobre la gravedad del dollar spot similar durante los tres años del estudio, por tanto, se presentan sólo los datos de 2010, que son representativos de los tres años (Tabla 1).

### Rulado matutino y vespertino

En 2010, varios brotes graves de dollar

spot provocaron diferencias significativas entre tratamientos con rulado y sin rulado. Todas las mediciones mostraron una diferencia significativa entre el tratamiento control y el tratamiento de doble rulado diario (Tabla 1). Al progresar la gravedad de la enfermedad, y continuar el rulado, se observó una diferencia significativa entre el rulado diario por la mañana o por la tarde en comparación con el control (Tabla 1). Realizar el rulado dos veces al día provocó una reducción considerable del dollar spot con respecto a los demás tratamientos y mostró una diferencia estadística respecto a un solo rulado al día por la mañana o por la tarde en tres fechas (7 de junio, 2 de agosto y 9 de agosto) (Tabla 1). Las medias de dollar spot estacional mostraron una diferencia significativa entre el control y todos los tratamientos de rulado, y las parcelas que se rularon dos veces al día tuvieron niveles sustancialmente más bajos de la enfermedad que el resto de tratamientos. Para las parcelas ruladas una vez al día, el rulado matutino o vespertino no produjo niveles de enfermedad estadísticamente diferentes. Rular una vez por la mañana no fue diferente estadísticamente que rular dos veces por la mañana, aunque la tasa media de enfermedad para el rulado una vez por la mañana fue más de tres veces la tasa del rulado dos veces por la mañana (Tabla 1).

### Contenido volumétrico de agua (VWC)

En 2010, las medidas del contenido volumétrico de agua mostraron una tendencia similar a años anteriores

del estudio, siendo el rulado doble diario el único tratamiento que provocó una diferencia significativa en el %VWC con respecto al control en cuatro fechas individuales (datos no mostrados). Las medias de %VWC estacional se obtuvieron y detallaron (Fig. 1). Todos los tratamientos de rulado mostraron %VWC significativamente más altos en comparación con el control no rulado.

El rulado cinco días a la semana, independientemente del momento del día, provocó sistemáticamente una menor incidencia de la enfermedad, así como unos índices superiores de calidad del césped, durante los tres años del estudio. El hecho de que el rulado de tarde limitara la incidencia de la enfermedad indica que existen más mecanismos implicados aparte de la retirada o dispersión del rocío y la gutación.

Se implantó el tratamiento matutino doble diario para investigar si el rulado tenía efectos acumulativos sobre la reducción del dollar spot. Este tratamiento provocó una mayor reducción sistemática de los centros de infección de dollar spot a la vez que aumentó los índices de calidad del césped, en comparación con los tratamientos de rulado una vez al día en 2009 y 2010 (cuando la incidencia de la enfermedad era mayor). Estas diferencias fueron significativas en 2009 y 2010 con respecto a la zona por debajo de la curva de progreso de la enfermedad. La calidad del césped fue significativamente mejor en el tratamiento doble matutino durante los tres años del estudio (2008-2010).

### INFORMES

Los informes indican que el rulado no aumenta la compactación de los greens construidos con un alto contenido arenoso en la zona radicular.

### CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Una mayor reducción en el cómputo de dollar spot, una calidad del césped significativamente mejor y unos efectos significativamente mayores en las parcelas ruladas dos veces al día, especialmente al final del segundo y tercer año, demuestran el efecto acumulativo del rulado sobre la supresión de la enfermedad y el estado del césped. Estos resultados son coherentes

tes con las investigaciones anteriores (11), en las que las parcelas ruladas y no ruladas mostraron diferencias significativamente mayores en la incidencia de la enfermedad al progresar el estudio durante varios años.

El %VWC medio fue significativamente mayor en el tratamiento de rulado doble diario por la mañana durante todos los años del estudio en comparación con el control. Además, ambos tratamientos de un solo rulado diario mostraron una tendencia hacia un mayor %VWC en comparación con el control. Estas observaciones no sólo sugieren que el rulado podría contribuir a una mayor capacidad de retención de agua en la zona superior de la raíz de la capa de césped, sino que también apoya las observaciones previas en las que una mayor humedad del suelo provocó una reducción del desarrollo e incidencia de dollar spot (2,9).

Los informes indican que el rulado no aumenta la compactación de los greens construidos con un alto contenido arenoso en la zona radicular (3, 5, 6). Aunque esta afirmación puede ser cierta, el rulado podría estar contribuyendo a un descenso en el tamaño del poro en la parte superior (3,8cm) de la zona radicular. Los poros más pequeños suponen una mayor fuerza de atracción que puede contener el agua. Además, el contenido volumétrico de agua puede definirse como el volumen de agua dividido por el volumen total asociado al suelo (es decir, volumen del suelo + volumen de agua + espacio vacío). Si el tamaño del poro disminuye por una ligera compresión en la parte superior de la zona radicular (3,8cm), se produce una reducción del espacio vacío, disminuyendo por tanto el volumen total asociado al suelo. Esta puede ser la causa del aumento de las medidas del contenido volumétrico de agua total en los tratamientos de rulado.

Anteriormente se ha propuesto (1) que el rulado rutinario puede producir una capa de césped más decaída y limitar la elevación gradual de las

coronas de las plantas en el thatch durante la época de crecimiento, y otros investigadores (7) han sugerido que estos efectos pueden reducir la cantidad de limbo y tejido de la vaina eliminado o dañado por un corte a baja altura. Estas observaciones, aunque no se examinan de manera específica en el objetivo de este estudio, parecen sugerir explicaciones adicionales para la reducción de la enfermedad en los putting greens rulados.

Los resultados del presente estudio y otros indican que la reducción de dollar spot en putting greens parece estar relacionada con un complejo de moderaciones con múltiples face-

**% VWC MEDIO**  
Fue significativamente mayor en el tratamiento de rulado doble diario por la mañana.

tas que son resultado directo de las prácticas culturales de rulado diario.

## FINANCIACIÓN

Este estudio ha sido financiado por la Michigan Turfgrass Foundation y la Michigan State University AgBio-Research. Tru-Turf donó las ruladoras de greens.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Mark Collins y Frank Roggenbuck su ayuda en el mantenimiento y conservación del estudio y a Ron Detweiler, Nancy Dykema y Yan Lie Wei por sus consejos y apoyo con el proyecto.s. ■

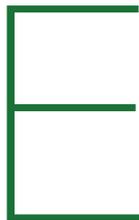
## BIBLIOGRAFÍA

- 1 ■ **Beard, J.B. 2002.** Turf management for golf courses. 2nd. ed. Ann Arbor Press, Chelsea, Mich.
- 2 ■ **Couch, H.B., and J.R. Bloom. 1960.** Influence of environment on diseases of turf grasses. II. Effect of nutrition, pH and soil moisture on Sclerotinia dollar spot. *Phytopathology* 50:761-763.
- 3 ■ **Danneberger, K. 1989.** No speed limit. *Landscape Management* 29:66-70
- 4 ■ **Ellram, A., B. Horgan and B. Hulke. 2007.** Mowing strategies and dew removal to minimize dollar spot on creeping bentgrass. *Crop Science* 47:2129-2137.
- 5 ■ **Hamilton, G.W. Jr., D.W. Livingston and A.E. Grover. 1994.** The effects of lightweight rolling on putting greens. Pages 425-430. In: Alastair J. Cochran and Martin Farrally, eds. *Science and Golf II: Proceedings of the World Scientific Congress of Golf*, E & FN Spon, London.
- 6 ■ **Hartwiger, C.E., C.H. Peacock and J.M. DiPaola. 2001.** Impact of lightweight rolling on putting green performance. *Crop Science* 41:1179-1184.
- 7 ■ **Inguagiato, J.C., J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2009.** Anthracnose disease and annual bluegrass putting green performance affected by mowing practices and lightweight rolling. *Crop Science* 49:1454-1462.
- 8 ■ **Landschoot, P.J., and A.S. McNitt. 1997.** Effect of nitrogen fertilizers on suppression of dollar spot disease of *Agrostis stolonifera* L. *International Turfgrass Society Research Journal* 8:905-907.
- 9 ■ **Liu, L.X., T. Hsiang, K. Carey and J.L. Eggens. 1995.** Microbial populations and suppression of dollar spot disease in creeping bentgrass with inorganic and organic amendments. *Plant Disease* 79:144-147.
- 10 ■ **Nikolai, T.A. 2005.** The superintendent's guide to controlling putting green speed. John Wiley & Sons. Hoboken, N.J.
- 11 ■ **Nikolai, T.A., P.E. Rieke, J.N. Rogers III and J.M. Vargas Jr. 2001.** Turfgrass and soil responses to lightweight rolling on putting green root zone mixes. *International Turfgrass Society Research Journal* 9:604-609.
- 12 ■ **Williams, D.W., and A.J. Powell. 1995.** Dew removal and dollar spot on creeping bentgrass. *Golf Course Management* 63:49-52.
- 13 ■ **Vargas, J.M., Jr. 2005.** Fungal diseases of turfgrass I: Diseases primarily occurring on golf course turfs. Pages 15-32. In: J.M. Vargas Jr. *Management of Turfgrass Diseases*, 3rd ed. CRC Press, Boca Raton, Fla.

# Predecir los requerimientos nutricionales y el crecimiento del césped

MICAH WOODS, PH.D.

Chief Scientist | Asian Turfgrass Center



El pasado mes de noviembre, di una conferencia en el marco del Congreso de la Asociación Española de Greenkeepers titulada **Requerimientos Nutricionales para greens en España**. En ella hablé sobre el potencial de crecimiento basado en la temperatura y cómo podemos predecir el del césped en determinados momentos del año y a partir de esa información estimar cuáles serán los requerimientos nutricionales.

**AGROSTIS**  
Para las variedades de clima cálido como el Agrostis, las temperaturas óptimas para la fotosíntesis y el crecimiento rondan los 16 y 24 °C.

Todo greenkeeper sabe que en el caso de las variedades de césped de clima frío, como el Agrostis, la hierba no crece con una temperatura media de 0°C. Irá creciendo conforme aumente la temperatura. Pero si intentamos cultivar Agrostis en Dubai en verano, por ejemplo, cuando la temperatura media es superior a 34°C, el crecimiento del Agrostis sería muy lento y podría morir finalmente. Se considera temperatura media la media a lo largo de 24 horas.

La tasa de potencial de crecimiento del césped (PC) la desarrollaron el Dr. Larry Stowell y la Dra. Wendy Gelernter en PACE Turf. Se describe en el artículo publicado en la revista GCM en 2005: *Improved Overseeding Programs. The Role of Weather*, y posteriormente en el

artículo publicado en el n° 34 de la revista Greenkeepers, *El Factor Clima en Los Programas de Resiembra*, realizado por Javier Gutiérrez basándose en el anterior. Este método de potencial de crecimiento utiliza las temperaturas óptimas para la fotosíntesis en las especies de clima frío y cálido. Simplemente es una manera de utilizar una fórmula para estimar la realidad, y lo que esta estimación nos dice es que cuando la temperatura se acerca al nivel óptimo para la fotosíntesis, el césped crecerá al ritmo más rápido. Conforme la temperatura se aleja del nivel óptimo, el ritmo de crecimiento descende.

La ecuación de la tasa de potencial de crecimiento (Fig.1) produce un valor entre 0 y 1

- GP= Tasa de potencial de crecimiento, en una escala de 0 a 1
- e= 2,71828, una constante matemática
- t= temperatura media para un lugar, en °C
- to = temperatura óptima, 20°C para las especies de clima frío, 31°C para las especies de clima cálido
- var= ajusta el cambio del PC al alejarse la temperatura de la to ; se estableció en 5,5 para variedades de clima frío y en 8,5 para las de clima cálido.

$$GP = e^{-0.5\left(\frac{t-t_o}{var}\right)^2}$$

Figura 1

Si el PC es 0, entonces la temperatura está lejos de la óptima de crecimiento, y se espera que el césped no crezca nada. Si el PC es 1, la temperatura está en el nivel óptimo de crecimiento y el césped alcanzará el nivel máximo de crecimiento.



Para las variedades de clima cálido como el Agrostis, las temperaturas óptimas para la fotosíntesis y el crecimiento rondan los 16 a 24°C. Podemos establecer la temperatura óptima en la mitad del rango, 20°C, y utilizando la ecuación de la Fig.1 obtendremos una curva de PC a lo largo de la escala de temperaturas. La ecuación para calcular el PC puede parecer complicada, pero en una hoja de cálculo es fácil realizar las operaciones. Un modelo de hoja de cálculo que incluye las ecuaciones de PC es "Climate Appraisal Form" que se puede descargar en el siguiente enlace: [http://www.paceturf.org/index.php/public/ipm\\_planning\\_tools](http://www.paceturf.org/index.php/public/ipm_planning_tools).

He calculado el PC en variedades de clima frío en varias ciudades españolas (ver gráficos). Podemos observar que en general el potencial de crecimiento es bajo en invierno, cuando las temperaturas son frías y



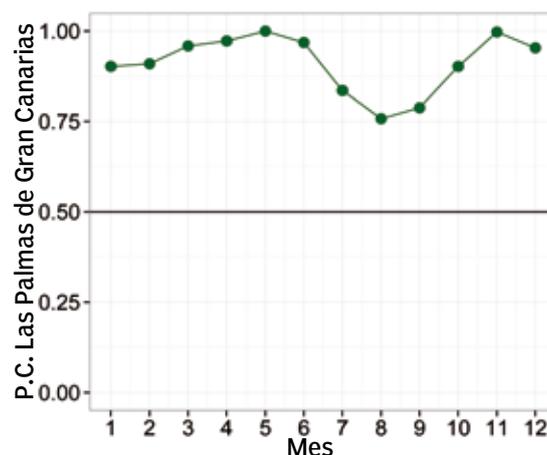
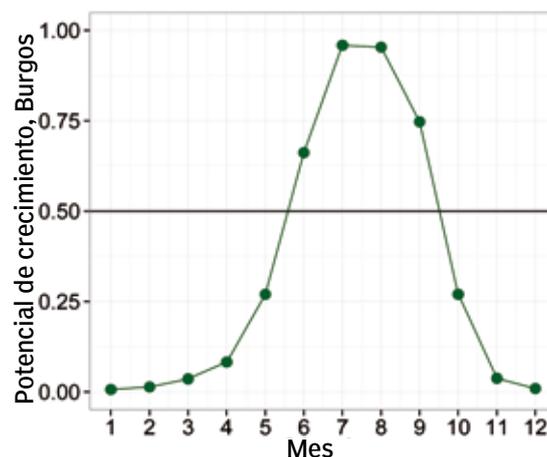
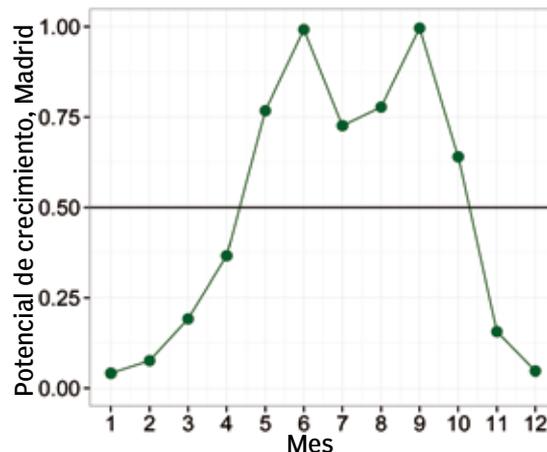
mayor en primavera, verano y otoño, cuando las temperaturas son más cálidas. Si consideramos específicamente los datos de Madrid y otras ciudades con un verano caluroso, observamos un descenso de crecimiento durante los meses más calurosos del verano, porque la temperatura media es más alta que la óptima para el crecimiento de las especies de clima frío. Si consideramos los datos de Burgos, donde las temperaturas medias son más frescas, el periodo con el PC más alto se da durante los meses más calurosos del verano.

Son interesantes los datos obtenidos en Las Palmas de Gran Canaria, donde las temperaturas son relativamente suaves durante todo el año, al igual que el PC. Pero en Las Palmas suelen cultivarse variedades de césped de clima cálido, no frío. Una situación similar a la que se da

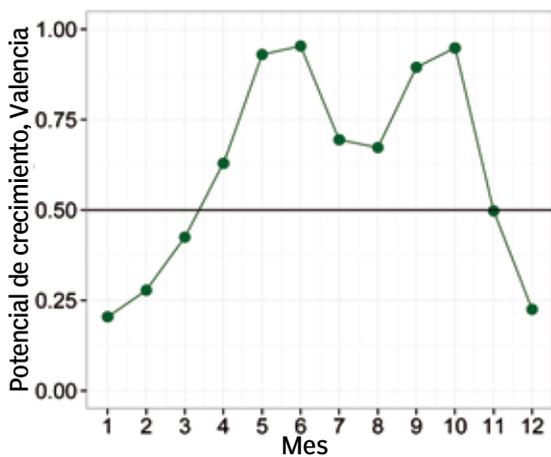
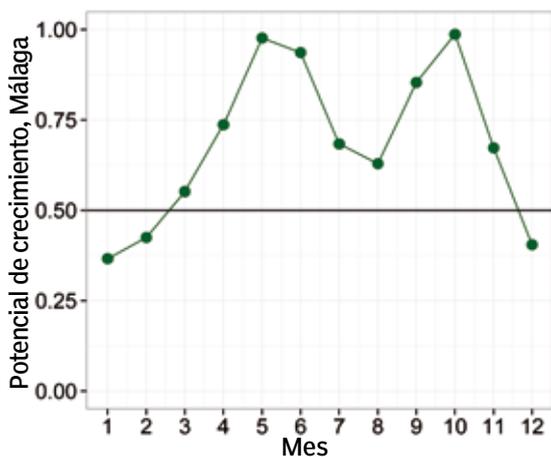
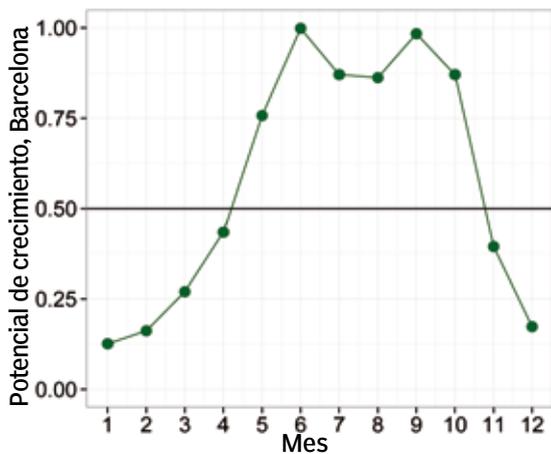
en San Diego, California. Las temperaturas son suaves y apropiadas para cespitosas de clima frío, pero también hace el calor suficiente para que puedan crecer las de clima cálido. Tanto en Gran Canaria como en San Diego, las precipitaciones son relativamente escasas y el agua de riego disponible suele presentar un contenido en sales moderado o alto. Con esta situación, las cespitosas de clima cálido siempre superarán a las de clima frío, ya que la eficiencia de uso de agua en las de clima cálido es mayor que en las de clima frío, y también por su mayor tolerancia a la salinidad.

Quiero destacar que el PC no refleja, en sí misma, el crecimiento real del césped. El PC es una forma de predecir cómo crecería el césped en un lugar determinado. En muchos lugares del mundo, he aplicado la ecuación de el PC tal como aparece en la Fig. 1 y el resultado se corresponde bastante bien con el crecimiento real del césped. Pero no podemos fiarnos por completo del PC, sólo la necesitamos para tener una estimación lo más aproximada posible a la realidad, siendo esta el crecimiento real del césped en el campo de golf. Por tanto, si estamos cultivando *Poa annua*, podríamos decidir que la temperatura óptima es 18°C en lugar de 20°C y recalcular, en base a este dato, para obtener una estimación más precisa del PC para esa especie en nuestro campo. También podemos cambiar la variable var en la ecuación del PC, lo que ajustará el valor del PC al movernos por encima o por debajo de la temperatura óptima.

La razón por la que es importante el valor del PC en este método de estimación de los requerimientos nutricionales es simple. Cuando el césped crece más, requiere más nutrientes y se eliminan más recortes cuando se siega. En los putting greens, casi siempre



recogemos los recortes y los eliminamos del green, así que podemos considerar que la siega es como cosechar nutrientes del green. Durante el invierno, si la temperatura es fría y el césped crece despacio, sólo



recogeremos una pequeña cantidad de nutrientes en la siega. Pero cuando la temperatura está en un nivel óptimo y la hierba crece relativamente rápido es cuando más nutrientes se recogen.

También podemos estimar qué cantidad de cada elemento hay

en las hojas de césped recolectadas. Para el Agrostis, mantenido como superficie de putting green, el contenido de nitrógeno (N) de las hojas de césped es al menos el 4% de la materia seca. Es decir, por cada 1kg de hojas de césped seco que se recolecta, habrá al menos 40g de nitrógeno. De potasio (K), el 2% aprox., de fósforo (P) el 0,5% aprox., de calcio (Ca), el 0,4% aprox., de magnesio (Mg), el 0,2% aprox. Estas cantidades de nutrientes del césped permanecen constantes, sin grandes variaciones a lo largo del año. Por tanto, aunque el PC cambie y en consecuencia la tasa de potencial de crecimiento y la cantidad de recortes, el porcentaje de elementos en las hojas no varía demasiado.

Esta es toda la información que necesitamos para empezar a hacer estimaciones de los requerimientos nutricionales. Basándonos en los estudios sobre el comportamiento del Agrostis y observando la forma en que se mantienen los greens de Agrostis en esta zona, la dosis máxima de aplicación de nitrógeno al mes, para un green establecido, cuando el PC es 1, es aproximadamente de 3,5g de N/m<sup>2</sup>/mes. Para la finalidad de estos cálculos, utilizaré una dosis de aplicación mensual máxima de 3g N/m<sup>2</sup>/mes. He establecido el máximo en 3g porque me gusta ser conservador en el manejo del césped, una vez aplicado el fertilizante no hay vuelta atrás. Pero si observamos que nos hemos quedado cortos con el nitrógeno, sólo tenemos que aplicar un poco más. Por tanto para realizar un modelo de la cantidad de nitrógeno que debe utilizar el césped, prefiero subestimar ligeramente el uso de nitrógeno antes que sobreestimarlo. En el caso de la bermuda (Cynodon) suelo establecer el máximo en 4g N/m<sup>2</sup>/mes, y para Paspalum empiezo con 3g N/m<sup>2</sup>/mes.

Para obtener la estimación del uso mensual de nitrógeno, sólo te-

nemos que multiplicar el PC del mes por la dosis mensual máxima de N que hemos establecido. Intuitivamente, esto tendrá sentido. Si, debido a las bajas temperaturas, el PC es 0, esperamos que la hierba no crezca, y por tanto no necesite nitrógeno. Por tanto un PC 0 multiplicada por un índice mensual máximo de N de 3g N/m<sup>2</sup>/mes nos da un uso de nitrógeno 0. Si el PC es 0,5, deducimos que las temperaturas hacen que el potencial de crecimiento del césped sea del 50% del índice máximo, y por tanto obtendremos una estimación de uso mensual de nitrógeno de 1,5g N/m<sup>2</sup>, al multiplicar el PC de 0,5 por el índice mensual máximo de N de 3g N/m<sup>2</sup>.

Podemos sumar todas las estimaciones mensuales de uso de N para obtener una estimación anual. Al hacerlo, utilizo mi opción de máximo mensual de N de 3g N/m<sup>2</sup> y obtengo 12,1 g N/m<sup>2</sup>/año para Burgos, 17,3g para Madrid, 20,7g para Barcelona, 22g para Valencia, 24,7g para Málaga, y 32,8g para Las Palmas de Gran Canaria. El greenkeeper puede cambiar en gran medida la estimación de N. En un campo con mucho movimiento, será necesario que el césped crezca más rápido porque habrá más chuletas y lesiones por pisoteo, y más marcas en los greens, para reparar todo esto es necesario que el césped crezca, por lo que yo establecería el máximo mensual de N en 3,5 o 4 g N/m<sup>2</sup>. En un campo muy privado y exclusivo, con pocas salidas, no será necesario un índice de crecimiento tan rápido, por lo que establecería el máximo mensual de N entre 2 y 2,5 g N/m<sup>2</sup>.

También hago ajustes según la estación. Durante el invierno, es posible mantener un césped de color más verde y un crecimiento ligeramente mayor si se aumenta la dosis de nitrógeno, por lo que ajustaría la dosis de N en un 25% más en otoño e invierno. Me preocuparía que con el calor del verano el

césped pudiera crecer demasiado rápido, y quizá utilizar demasiada agua, por lo que ajustaría la dosis de N a un 15% menos. Así como la tasa de crecimiento no es real sino un modelo de la realidad, el nitrógeno estimado no debe decidirse mediante una fórmula en el ordenador de la oficina, sino que debe establecerlo el greenkeeper tras una cuidadosa valoración de las condiciones reales del césped.

Considero que el PC es de gran utilidad, al igual que estimar el uso de N relacionándolo con el PC. Cuando pienso cómo se han elegido normalmente las dosis de fertilizantes de nitrógeno, creo que históricamente se ha basado en la experiencia del greenkeeper, en el color del césped y en el índice de crecimiento. Estas formas de decidir la cantidad de fertilizante de N pueden complementarse ahora

**ESTIMACION**  
Para obtener la estimación del uso mensual de nitrógeno, sólo tenemos que multiplicar la PC del mes por la dosis mensual máxima de N que hemos establecido.

con una pieza más de información, el potencial de crecimiento y la predicción de uso de N, lo que permitiría al greenkeeper una mayor precisión al elegir la dosis óptima de N.

Hemos hablado del nitrógeno, pero esta técnica puede aplicarse también a otros nutrientes. Es conveniente recordar que las hojas suelen contener un 4% de nitrógeno, un 2% de K, y un 0,5% de P. Esto supone un ratio N:P:K de 8:1:4. Por lo que para cualquier cantidad de N que decidamos establecer como máximo mensual, podemos calcular la mitad de la cantidad para el uso estimado de K y 1/8 para P, pues sabemos que la cantidad de P y K en las hojas permanecerá relativamente constante en relación con el nitrógeno.

Si aplicamos el P y K en proporción a la cantidad de N utilizada, no es relevante la cantidad de P y K pre-

sente en el suelo, porque estamos suministrando a la planta todo el P y K que necesita. Queremos asegurarnos de que el pH del suelo está dentro del margen de mínimo 5,5 a máximo 8,3, si lo conseguimos, aplicamos la cantidad justa de N y nos aseguramos de tener suficiente cantidad de P y K en el suelo para cubrir las necesidades de la planta, o, en su defecto, aplicamos P y K en proporción a la cantidad de N aplicada, entonces los requerimientos nutricionales del césped quedarán cubiertos.

Espero que esta técnica os resulte tan interesante y útil como a mí. He escrito en profundidad sobre ella en mi página web [www.bolg.asianturfgrass.com](http://www.bolg.asianturfgrass.com). Podéis contactar conmigo directamente para cualquier consulta sobre la aplicación de este método en vuestro campo o con una variedad concreta de césped, estaré encantado de ampliar información. ■

# Rimesa

## INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO



SIEMENS

RAIN BIRD

Lama

AQUATROLS

Masport

CTX

TORO

Tel. 95 281 49 44

Fax. 95 281 18 41

HONDA

Saenger

PLASSON

# Control de legionella en campos de golf

PEDRO LÓPEZ ROSAGRO

*Jefe de producto "Bioseguridad en instalaciones".*

*Aqualogy. Labaqua.*

GINÉS ORTIZ AMORÓS

*Jefe de laboratorio de Murcia. Aqualogy. Labaqua.*

ANTONIO ESCAMILLA DE AMO

*Director de Golf. Aqualogy. Labaqua.*

**E**l 5 de abril del 2008 el señor Wames comenzó a sufrir fiebre y fuertes dolores en todo el cuerpo: él sufría legionelosis y su mujer, una enfermedad más leve producida también por la Legionella llamada fiebre de Pontiac. El 11 de abril el señor Wames falleció. Ese día, técnicos de salud pública tomaron muestras de distintas instalaciones de agua del resort de golf visitado por ambos; se detectó Legionella en la red de agua caliente. El 25 de marzo del 2011 se dictó sentencia en la que se indicaba que la muerte del señor Wames se habría evitado si el mantenimiento de las instalaciones de agua del resort hubiera sido adecuado. La sanción impuesta fue de 140.583 euros.

El caso descrito ilustra la importancia de llevar a cabo un correcto mantenimiento en instalaciones de agua de los campos de golf susceptibles de transmitir la bacteria Legionella. Mantener en condiciones higiénicamente correctas las instalaciones protege la vida de sus usuarios y evita daños económicos y de imagen irreversibles.

Es necesario tomar conciencia de los riesgos que se presentan en el uso del agua. Debe asegurarse una garantía de confianza biológica en

las instalaciones hídricas del campo de golf, dado que como titulares de estas existen responsabilidades legales que emanan de una serie de normativas que se describirán en el presente artículo.

No haremos incidencia en los procedimientos de control de la Administración, las infracciones y las posibles sanciones que se podrían aplicar, pues el objetivo de este artículo es dar a conocer la problemática y cuáles son las actuaciones fundamentales a realizar para minimizar el impacto de dicho control por parte de las autoridades sanitarias.

## LA LEGIONELLA

La Legionella es una bacteria que habita ecosistemas acuáticos no salinos: ríos, lagos y cualquier sistema artificial que contenga agua. Es muy resistente a biocidas, como el cloro, y a altas temperaturas: se requieren temperaturas de 70 °C para matar a la bacteria. Esto ha permitido a la Legionella colonizar los sistemas de distribución de agua, torres de refrigeración y, en general, todas las instalaciones de agua creadas por el hombre.

Aunque su hábitat natural es el medio acuático, la Legionella puede infectar a humanos. Solamente produce infección en el pulmón, por lo que la transmisión es exclusivamente aérea. La inhalación de aerosoles contaminados con la bacteria permiten a esta llegar a los pulmones, donde puede proliferar y generar dos tipos de infecciones: la fiebre de Pontiac, enfermedad leve similar a un constipado, o la enfermedad del legionario o legionelosis, una neumonía grave que puede producir la muerte.

Como la bacteria ha demostrado una extraordinaria resistencia y



habilidad para aprovechar cualquier espacio para multiplicarse, e incluso puede llegar a puntos desde los que se emiten aerosoles, es necesario mantener los sistemas del campo de golf alejados de este riesgo. Esto se consigue cumpliendo los mínimos que establece la legislación en todas y cada una de las zonas de las distintas instalaciones de los campos de golf.

La reducción del riesgo implica medidas preventivas en el diseño, la instalación y el mantenimiento de las instalaciones de agua en contacto con las personas y susceptibles de emitir aerosoles.

## NORMATIVA APLICABLE

El actual Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, obliga a un control y mantenimiento óptimo de las instalaciones con riesgo de crecimiento y diseminación de Legionella. Posteriormente, la guía de interpretación del Real Decreto 865/2003, de prevención y control de la legionelosis, ha constituido una clara ampliación de los contenidos de los anexos del real decreto.

## LEGIONE-LLA

Es una bacteria que habita en ecosistemas acuáticos no salinos: ríos, lagos y cualquier sistema artificial que contenga agua.