

Materia orgánica y humedad

CHARLES HENDERSON HND, BA, BASIS, RIPTA
Agronomy Director
Sports Agronomy Services Ltd.
www.sportsagronomyservices.com

Mediante una combinación de pruebas del contenido de materia orgánica y de humedad se ha demostrado la fuerte relación entre el nivel de materia orgánica y el contenido volumétrico de humedad en variedades cespitosas de clima frío. Lo que es más evidente, esta relación varía también según la composición de las especies y el tipo de thatch producido.

En este artículo sobre materia orgánica, debatiremos el impacto de la misma sobre el contenido de agua, y de la humedad sobre la acumulación de materia orgánica en nuestros greens. También consideraremos cómo afecta esto en algunas decisiones de mantenimiento que se toman para intentar controlar tanto la humedad como el contenido de materia orgánica en nuestros greens.

RELACIÓN

Existe una fuerte relación entre el nivel de materia orgánica y el contenido volumétrico de humedad en variedades cespitosas de clima frío.

MEDIDA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD Y SU IMPORTANCIA

Se han obtenido datos y experiencias significativas combinando los resultados obtenidos en mediciones de materia orgánica con las lecturas del contenido de humedad, ya sea combinados con el test LOI (Lost on Ignition- Pérdidas por ignición) o mediante un test in situ.

Realizando mediciones regulares de humedad (usando un Fieldscout TDR 100) se han comenzado a establecer unos niveles de humedad claros en los que se pueden mover los Greenkeepers, según las características particulares de cada green. Para algunos, el rango



Humedad a distintos niveles en el suelo.

de humedad objetivo viene condicionado por el porcentaje de cobertura de las variedades cespitosas presentes, como Festucas o Agrostis. Para otros, el contenido de humedad de los greens es gestionado

de acuerdo a los niveles de firmeza deseados.

Sin embargo, para muchos clubes, controlar el contenido de humedad en los greens durante los periodos húmedos es una de las últimas

Resumen del impacto del contenido medio de humedad en suelo sobre la composición de especies y la calidad de juego

Contenido de humedad volumétrica	Especies objetivo	Calidad de juego
35%>	Favorece la Poa	Muy suave
27%>	Favorece la Poa	Promueve greens suaves
23-27%	Favorece la mezcla Agrostis-Poa	Promueve una firmeza moderada
17-23%	Estresa la Poa y favorece el Agrostis y la Festuca	Promueve greens firmes
< 17%	Seca la Poa y favorece la Festuca	Promueve greens muy firmes



Devastación producida por Dry patch en un green de bowling.

pueden manejarse mejor creando perfiles de suelo más saludables y con un menor contenido de materia orgánica, manteniendo unos niveles anual estándares de humedad. Esto conlleva varias ventajas agronómicas para los Greenkeepers y sus clubes.

EL IMPACTO DE LA MATERIA ORGÁNICA SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD A LO LARGO DEL AÑO

Según el nivel de materia orgánica, observamos un comportamiento distinto del contenido de humedad a lo largo del año. En un clima típico como el del Reino Unido, considerando la diferencia de norte a sur, el modelo de la derecha ofrece una clasificación general del comportamiento de la humedad en relación con la materia orgánica (LOI%) contenida en los 0-40mm superiores del suelo.

En contraste, donde la humedad es más baja, la naturaleza retentiva del perfil superior se ve reducida notablemente y los valores de humedad deseados pueden alcanzarse durante un periodo mayor de tiempo.

Asimismo, donde los niveles de materia orgánica están bastante por encima de los valores deseables, la humedad se mantiene fuera de los niveles deseables durante largos periodos y, de hecho, fuera de nuestro control, lo que conlleva efectos agronómicos negativos.

Pueden darse excepciones a esta tendencia y estarán sujetas a las condiciones climáticas dadas en dichos momentos. Sin embargo, los resultados son un resumen fiable de la tendencia.

CONSEGUIR CONTENIDOS DE HUMEDAD BAJOS CON ELEVADA MATERIA ORGÁNICA

Este modelo no implica que no podamos alcanzar niveles de humedad bajos con un alto contenido de materia orgánica. En algunos

prioridades, como hemos comprobado en 2012, lo que puede convertirse en un modelo de gestión que se escape de un control efectivo.

La mayor parte de los clubes en zonas húmedas pasan largos periodos del año con escaso o ningún control sobre el contenido de humedad en sus greens. Esto suele atribuirse a las precipitaciones únicamente, pero al manejar más información se están dando cuenta de que el contenido de humedad de los greens puede gestionarse mejor, a pesar de las inclemencias del tiempo. Para muchos greens, la respuesta está en el nivel de materia orgánica.

DEFINIR LOS VALORES ESTÁNDARES DE HUMEDAD

Determinar el contenido de hu-

medad presente en el perfil superior del suelo (0 – 6,5cm) durante periodos en los que se percibe saturación en el suelo, puede decirnos mucho sobre la naturaleza de nuestros greens y, por consiguiente, de la materia orgánica presente en ellos.

En muchos casos, se suele considerar que los greens saturados durante periodos húmedos son una consecuencia de la meteorología y, por tanto, que no podemos controlarlo, o bien se achaca a un problema subyacente de drenaje. Quizá en determinados casos esto sea correcto pero, con unas cantidades de materia orgánica y contenido de humedad cada vez mayores, vemos que estos, aunque no puedan controlarse totalmente,

NIVELES
El nivel de materia orgánica influye en el comportamiento del contenido de humedad durante el año.

Resumen de la relación entre materia orgánica y humedad en un clima británico con especies de clima frío

OM/Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
15% >	Red	Red	Red	Red	Green	Blue	Green	Red	Red	Red	Red	Red
10-15%	Red	Red	Red	Green	Blue	Yellow	Blue	Green	Green	Red	Red	Red
6-10%	Red	Red	Green	Blue	Yellow	Green	Yellow	Blue	Green	Green	Red	Red
4-6%	Red	Green	Blue	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Blue	Green	Green	Red
2-4%	Red	Green	Blue	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Blue	Green	Red

Contenido medio de humedad presente

40% >	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
30-40%	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
25-30%	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
20-25%	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
15-20%	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

NB: El modelo ofrece la tendencia general de la humedad en relación con los niveles de materia orgánica LOI encontrados en greens. Pueden darse excepciones a esta tendencia y estarán sujetas a las condiciones climáticas dadas en dichos momentos. Sin embargo, los resultados son un resumen fiable de la tendencia.

momentos del año, independientemente del nivel de materia orgánica, pueden mantenerse niveles bajos de humedad.

Controlar la humedad a niveles bajos (15-25%) con un alto contenido de materia orgánica

(12% >) es más que posible, pero conlleva un alto riesgo y un mantenimiento "al borde del límite". El Dry patch (parche seco) aparece cuando intentamos reducir la humedad con un alto nivel de materia orgánica, por lo que se requiere un control preventivo intensivo.

PROFUNDIDAD DE LA RETENCIÓN DE HUMEDAD

Es fácil generalizar y considerar el término contenido de humedad del suelo como tal. Pero yendo más allá en el concepto, podemos dividir la humedad según profundidades específicas, por ejemplo de 0-30mm, 30-60mm, 60-100mm, etc.

De media, la humedad en la capa superior de 0-30mm es entre 20 y 40 veces superior a la humedad en la capa de 40-60mm. Suele observarse una disminución de la humedad en profundidad hasta llegar a la capa de suelo de limo/arcilla o, en greens USGA, donde no hay aumento evidente. No es sorprendente que esta tendencia se repita en presencia de materia orgánica, que normalmente disminuye a los 20mm de profundidad en el perfil del suelo.

Esta información por sí sola, aplicada al mantenimiento de los greens de un greenkeeper en concreto, puede ayudar a decidir en las necesidades de arena de rebebo o productos para el green, y a qué profundidad del perfil del suelo se requieren.

IMPACTO DE UN ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA ACUMULACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

A lo largo de este artículo, nos hemos referido a la humedad en cifras porcentuales. Si consideramos que entre el 40-50% del perfil del suelo es masa sólida (limo, arena, arcilla y materia orgánica), el resto está formado de agua (humedad) o aire en distintas proporciones.

Durante décadas nos han insistido en la importancia del aire dentro del perfil del suelo. Entre sus beneficios se incluyen un mejor enraizamiento de la planta, mayor intercambio y disponibilidad de nutrientes y un aumento de la actividad microbiana del suelo.

Históricamente se ha considerado que airear el suelo bien mediante productos o mecánicamente, mejora la ventilación de la zona radicular, con efímeros beneficios normalmente. Muy pocas veces hemos oído que la aireación sea recomendada para gestionar niveles bajos de materia orgánica anualmente.

PERFILES SUPERIORES DE SUELO SATURADOS

Donde existe un contenido de materia orgánica que favorece en exceso un nivel medio de humedad alto, los niveles de aire en el perfil del suelo suelen ser menores durante periodos más largos del año. Con una media inferior de aire en el suelo, podemos esperar menos beneficios sobre la aireación.

Quizá uno de los principales beneficios de un alto contenido de aire en el suelo sea una descomposición natural de la materia orgánica. Es



Retención de humedad en el thatch.

difícil estimar la cantidad de materia orgánica descompuesta por las poblaciones microbianas pero, para imaginar el potencial, sólo hay que observar cómo se degradan los restos de siega y las hojas en el suelo.

Sin aire y con una excesiva saturación de la zona radicular, la descomposición de la materia orgánica no ocurriría o sería mucho más reducida, acelerándose así el porcentaje de acumulación de materia orgánica en el perfil superior del suelo, aumentando la necesidades de dilución o retirada física necesaria, con un notable aumento del coste, tanto en tiempo como en recursos y la consiguiente disminución de ingresos.

Por tanto, debemos reconocer que la acumulación de materia orgánica variará significativamente

dependiendo de las precipitaciones, el tipo de construcción del green, su diseño y su capacidad de evacuación del agua y la cantidad de materia orgánica ya presente. Algunos clubes tendrán que trabajar más que otros en la reducción de materia orgánica para conseguir un control con éxito, lo que contribuirá a un mejor y más fácil control de la humedad.

CONTROLAR NUESTRO CONTENIDO DE HUMEDAD.


El primer paso para tomar el control de nuestro contenido de humedad es saber exactamente dónde está. Esto implica tener un programa de monitorización in situ, ya que sin él sólo podremos hacer estimaciones sobre su nivel, lo que resulta insuficiente en este

clima de cambios económicos y medioambientales.


Tras identificar un contenido anual de humedad mayor del deseado, el siguiente paso es determinar si el drenaje, la zona radicular y/o la materia orgánica es la causa de la retención de humedad.

Una vez determinado que el exceso de materia orgánica es la causa del aumento de humedad (téngase en cuenta que es la causa más común), existen pocas alternativas para reducir el contenido medio anual de humedad aparte de la reducción de materia orgánica en el perfil superior del suelo.

Reducir la materia orgánica es una operación complicada que rara vez puede llevarse a cabo sin que exista un impacto y cierto desgaste en la superficie de los greens. ■



Parma (Italia)
Hansa Rostock (Alemania)
Brøndby (Dinamarca)
Selección Española Sub21
Sevilla CF
Real Betis Balompié
Málaga CF
UD Almería
Córdoba CF



Campos de fútbol césped natural

ANTEQUERA GOLF



Hoteles 3-4-5 Estrellas • Spa • Celebraciones • Golf • Restauración • Actividades en Naturaleza



HOTEL
ANTEQUERA
GOLF
★★★★



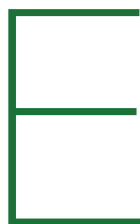
Reservas: 902 541 540
reservas@hotelantequera.com
www.antequeragolf.com
29200 - Antequera (Málaga)

Adecuadas prácticas agronómicas para el control de antracnosis en *Poa annua*

JAMES MURPHY (Murphy@aesop.rutgers.edu) es especialista en gestión del césped.

BRUCE CLARKE es profesor asistente de patología del césped en el departamento de ciencia vegetal y arquitectura del paisaje de la University of Connecticut, Storrs.

Artículo original *Best management practices for anthracnose on annual bluegrass* publicado en la edición de mayo 2012 de la revista GCM de la GCSAA.



El uso de unas prácticas culturales adecuadas puede reducir la gravedad de la antracnosis en *Poa annua*.

La antracnosis (provocada por *Colletotrichum cereale*) es una enfermedad fúngica destructiva que puede acabar con un césped debilitado y que es especialmente grave en *Poa annua*. Se da en Estados Unidos, Canadá y Europa occidental (19) además de en Australia y Japón (2). Los brotes de antracnosis en greens de campos de golf se incrementaron en frecuencia e intensidad a partir de mediados de los 90 (4, 5, 10, 11). Desde entonces los investigadores han determinado que la gravedad de la antracnosis viene determinada por muchas de las prácticas de mantenimiento realizadas por los Greenkeepers.

Los científicos pertenecientes al proyecto multi-estatal de investigación del césped NE-1025 han comunicado sus primeras conclusiones sobre cómo afectan las prácticas de mantenimiento de la *Poa annua* sobre la enfermedad de la antracnosis (16). Dicho informe señala los efectos de la fertilización con nitrógeno, regulación química del crecimiento, siega, rulado, recebado, verticut y



Antracnosis en *Poa annua* (pudrición basal y acérvulos negros en la parte baja del tallo, arriba, y debilitamiento grave relacionado con la enfermedad en un green de campo de golf, abajo). Fotos de J. Roberts.

riego sobre la antracnosis en greens de *Poa annua*. Este informe actualiza nuestras conclusiones sobre estas prácticas desde 2008. Estos resultados se están utilizando para elaborar un manual completo de buenas prácticas agronómicas para controlar la antracnosis en campos de golf.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Nitrógeno soluble

La gestión de la fertilización con nitrógeno es fundamental para man-

tener la salud y el vigor del césped que, a su vez, afecta a la jugabilidad ("velocidad" y suavidad de la rodadura) de los greens. Las primeras investigaciones indicaban claramente que la aplicación de nitrógeno soluble (4,9 kg/ha) en un programa semanal desde final de primavera y durante el verano reduce la gravedad de la antracnosis hasta un 24% en comparación con la aplicación de la misma dosis cada 28 días (5).

No se conoce el motivo o los motivos de esta reducción en la gra-

vedad de la antracnosis en plantas que reciben un mayor aporte de nitrógeno, pero se ha sugerido un mayor vigor de la planta (23). Más recientemente, los investigadores han descubierto que la fertilización frecuente con nitrógeno soluble reduce la gravedad de la antracnosis al aumentar la dosis de nitrógeno en el equivalente a 9,8kg/ha/semana (15). De hecho, el uso de nitrógeno a corto plazo en dosis de 19,5-24,4 kg/ha/semana, aplicado antes de que se agraven los síntomas de la enfermedad, es muy eficaz para disminuir la gravedad de la enfermedad. Sin embargo, si estas dosis altas se mantienen en verano, la gravedad de la enfermedad puede aumentar considerablemente (14, 15).

Un estudio llevado a cabo recientemente para evaluar el efecto del nitrógeno soluble sobre la gravedad de la antracnosis en el césped de greens de *Poa annua* demostró que el nitrato potásico redujo la gravedad de la enfermedad, mientras que las aplicaciones semanales de sulfato amónico aumentaron la antracnosis en comparación con la urea, el nitrato amónico y el nitrato cálcico (15). En 2011 se iniciaron estudios de seguimiento para evaluar de forma específica la fertilización con potasio y el pH del suelo sobre la antracnosis. Se deben realizar estudios posteriores para confirmar y aclarar las observaciones del primer año en estas pruebas, pero parece que la deficiencia de potasio podría aumentar la gravedad de la enfermedad. Una mayor acidez en el suelo redujo el vigor de la *Poa annua*, pero no está claro su impacto sobre la gravedad de la antracnosis.

Nitrógeno granular

Al igual que los resultados previos con el nitrógeno soluble, la investigación con el nitrógeno granular (liberación lenta) ha demostrado que la aplicación de dosis más altas de nitrógeno en primavera reduce la gravedad de la enfermedad. Resulta interesante que, mientras que



El nitrógeno se aplica con un carrito de tratamientos foliares para evaluar el impacto de las diferentes fuentes de nitrógeno y dosis sobre la antracnosis.

Foto de J. Murphy.

la aplicación de nitrógeno granular de liberación lenta en otoño puede reducir la gravedad de la enfermedad en la siguiente temporada de crecimiento, esta estrategia precisa mucho más nitrógeno (73,2kg/ha) que las aplicaciones en primavera (13, 14). Así, los Greenkeepers con un historial de antracnosis en sus greens deben volver a valorar las prácticas de fertilización con nitrógeno al final de la estación de crecimiento ya que no son una táctica eficaz o productiva para el control de la antracnosis en *Poa annua*. Los Greenkeepers deberían considerar el cambiar parte de su nitrógeno granular de otoño a primavera si actualmente su programa está orientado hacia el otoño.

Los científicos han observado además que, a pesar de los efectos positivos de la fertilización con nitrógeno granular en primavera, se necesita aplicar frecuentemente nitrógeno soluble durante el verano para eliminar los síntomas de antracnosis a final de verano. Así, las buenas prácticas de mantenimiento para la fertilización con nitrógeno incluyen un refuerzo en la fertilización con nitrógeno granular desde principios a mediados de primavera (48,8-97,6 kg/ha), o incluso más elevado si la gravedad es mayor, y el uso frecuente de nitrógeno soluble



Las aplicaciones de fertilizante con nitrógeno granular en otoño (arriba) no son tan eficaces como en primavera (abajo) a la hora de reducir la gravedad de la antracnosis en el césped de *Poa annua*. Fotos de C. Schmid.

en dosis bajas desde el final de la primavera hasta final de verano.

PROGRAMAS DE RECEBO

Las primeras especulaciones sugerían que la arena de recebo contribuiría a las epidemias de antracnosis en los greens. Aunque los investigadores han observado un ligero aumento de la enfermedad con el recebado cuando éste se realiza a niveles y/o intervalos insuficientes, este efecto contrasta con la reducción significativa en la gravedad de la enfermedad que se produce cuando las aplicaciones de arena se realizan de manera rutinaria a las dosis adecuadas. Los estudios han confirmado que los programas intensivos con recebados frecuentes a dosis moderadas (4,9-9,8ton/ha cada siete o 14 días) han reducido de forma considerable la antracnosis durante la temporada de crecimiento (9, 12). Además, se ha demostrado que el efecto beneficioso del recebado se mantiene bajo condiciones de tráfico intenso (el equivalente a 200 salidas al día) con zapatos de golf de tacos de goma (12).

Un estudio en el que se examinó el método de incorporación de arena (cepillo de cerdas suaves vs duras, rulo con vibración, o nada) no demostró ningún efecto sobre la antracnosis. Además, la forma del grano de arena (redondo vs. subangular) apenas afectaba a la gravedad de la enfermedad, pero de haber alguna diferencia la gravedad de la enfermedad era menor en las parcelas recebadas con arena subangular (datos no publicados).

Se ha demostrado que el recebado en verano consigue reducir la gravedad de la antracnosis, si bien los Greenkeepers tienen importantes retos que limitan la implantación de un programa intensivo de recebados durante la temporada de crecimiento. En consecuencia, los investigadores han examinado más recientemente el impacto de

los programas de recebado en primavera y otoño sobre la antracnosis (15). Los descubrimientos indican que las aplicaciones en otoño y primavera también reducen de forma eficaz la gravedad de la antracnosis, siendo la primavera el momento más beneficioso para la aplicación. Por tanto, lo mejor para los Greenkeepers sería implantar un programa de recebado intensivo (por ejemplo, 19,5-39 Tm/ha) en primavera, especialmente si no es posible realizar recebados livianos y frecuentes durante el verano. Este estudio indica también que los Greenkeepers no deberían eliminar los recebados en verano aunque implanten un programa intensivo en otoño. Aunque el recebado en otoño es beneficioso, sus efectos positivos sobre la antracnosis no duran tanto como uno

en primavera, sobre todo con un limitado recebado en verano.

GESTIÓN DEL RIEGO

Un césped en un suelo saturado debido a una superficie de drenaje pobre y un drenaje interno lento es más susceptible a la antracnosis que un césped que no tenga un exceso de agua (20, 22). Además, las investigaciones llevadas a cabo en una cámara de crecimiento indican que las plantas de *Poa annua* sometidas a estrés por sequía antes de la inoculación presentan un mayor grado de enfermedad (3). Las investigaciones de campo han confirmado que el estrés por sequía aumenta la gravedad de la antracnosis en la *Poa annua* (18). En concreto, los regímenes de riego que someten al césped a un marchitamiento por estrés frecuente durante los meses secos y cálidos

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.



(es decir, menos del 60% ETo) provocarán un aumento de la enfermedad. Además, el exceso de riego (100% ETo) suele provocar un aumento de la gravedad de la antracnosis a final de verano. Los Greenkeepers deben controlar el riego para minimizar el estrés por sequía (es decir, riego entre 60% y 80% ETo) a la vez que ponen en práctica medidas para prevenir las condiciones de saturación en el suelo y reducir la antracnosis en los greens.

VERTICUT

El verticut se utiliza en los greens para minimizar el colchón (mejorar la jugabilidad de la superficie) y otros problemas relacionados con la acumulación de thatch. Aunque se ha considerado que el verticut intensifica la antracnosis al dañar los tejidos de la planta

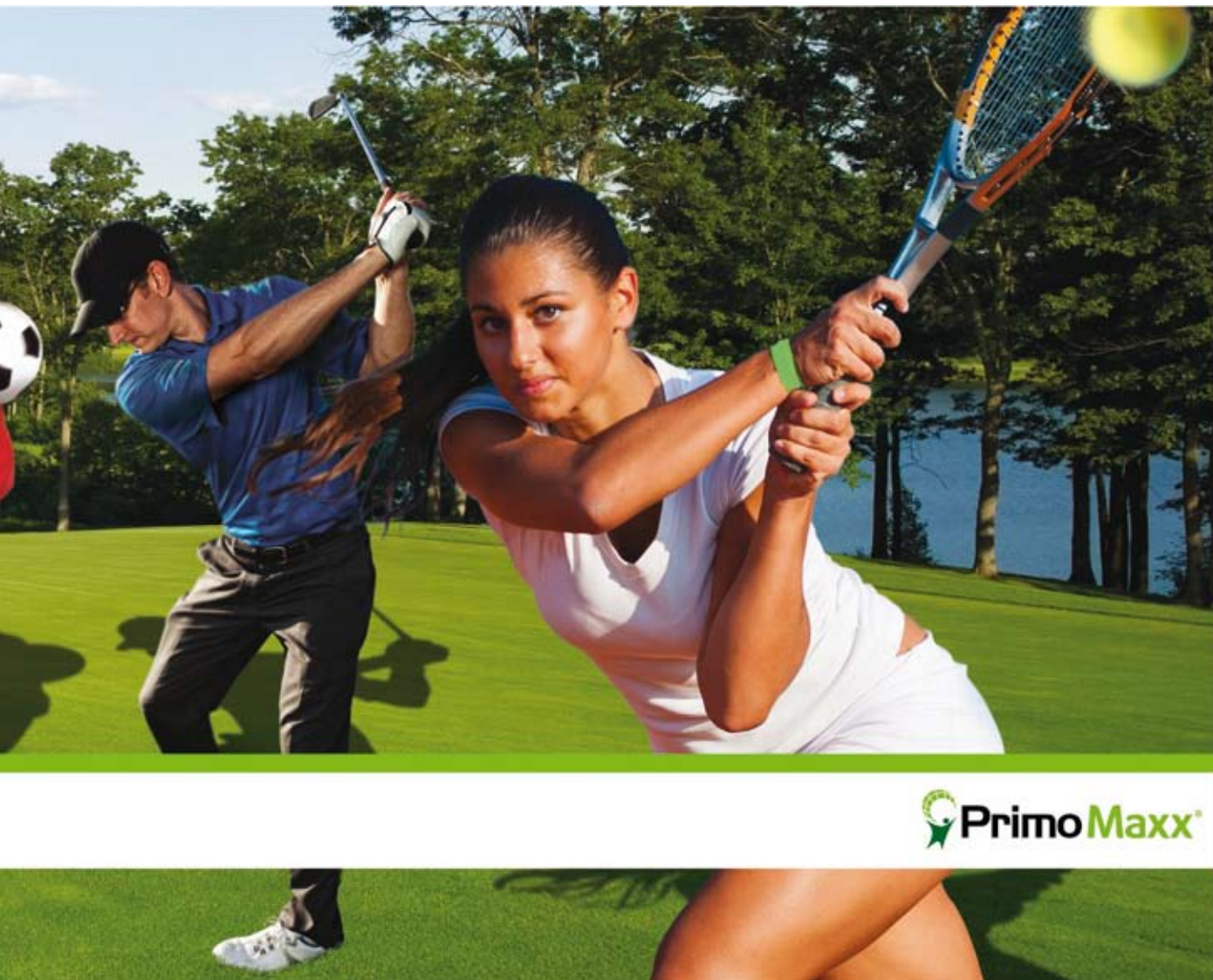
hospedante (4, 10, 19), ningún estudio ha demostrado esta teoría (5). Estudios recientes que analizan el posible impacto potencial de las lesiones mecánicas (verticut, pinchado hueco y macizo) sobre la antracnosis mientras la enfermedad estaba activa, indican que las lesiones en las hojas, coronas y estolones no aumentan la gravedad de la antracnosis en los greens de *Poa annua* (15). Así, los Greenkeepers no deberían preocuparse por los problemas causados en la antracnosis por los programas culturales (verticut, pinchado hueco y macizo). De hecho, un programa cultural bien diseñado y correctamente implantado debería ser beneficioso para un plan de control de la antracnosis, creando un entorno que favorezca un crecimiento saludable del césped.

AGUA

El exceso de riego (100% ETo) suele provocar un aumento de la gravedad de la antracnosis a final de verano

SIEGA Y RULADO

La investigación ha demostrado que las alturas de corte bajas tienen un mayor efecto sobre la gravedad de la antracnosis que cualquier otro elemento del programa de rulado y siega. Las alturas de corte bajas incrementarán la gravedad de la antracnosis (1, 19), mientras que una siega frecuente (doble labor de corte) no tiene ningún efecto sobre la enfermedad (6). Anteriormente se había considerado que el corte doble podría intensificar la antracnosis al provocar lesiones en el tejido de la hoja pero, como se ha comentado antes, estudios recientes sobre las lesiones mecánicas no corroboran esta teoría. Asimismo, se pensaba que el rulado ligero, utilizado para suavizar la cubierta de césped y mejorar la rodadura de la bola, aumentaba el estrés y la susceptibilidad del





Las aplicaciones rutinarias de arena de recebo a las dosis adecuadas pueden reducir de forma significativa la gravedad de la antracnosis.

césped a la antracnosis en los greens, pero los estudios realizados (con una unidad vibradora o sidewinder cada dos días) indican que esta práctica o bien no tiene efecto o reduce ligeramente la gravedad de la enfermedad (6, 13, 14, 17).

Según un estudio de valoración del impacto del tráfico adicional provocado por el cambio de dirección del equipo de rulado y siega por el perímetro de los greens, no se ha demostrado intensificación de la antracnosis (12, 17). Así, cualquier incidencia de aumento de la gravedad de la antracnosis en el perímetro del green se deberá probablemente a otros factores.

Para mejorar el control de la antracnosis, los Greenkeepers deben fomentar un programa de rulado y siega que evite reducir la altura de corte (por ejemplo, no inferior a 3,2mm) y que adopte prácticas de corte doble y/o rulado para mejorar la jugabilidad (rodadura de la bola).

REGULADORES DE CRECIMIENTO

Muchos Greenkeepers utilizan los reguladores de crecimiento (PGRs) para controlar el césped del campo de golf. Los reguladores de crecimiento más usados para gestionar la *Poa annua* son entre otros Embark (mefluidide, PBI/Gordon) y Proxy (ethephon, Bayer) para reducir el desarrollo de la floración, y Primo Maxx (trinexapac-ethyl, Syngenta) para mejorar la densidad

de brotes y reducir la elongación. Como se ha comentado en un artículo anterior, los estudios no han demostrado ningún efecto consistente de estos reguladores de crecimiento sobre la antracnosis (16).

Según dos estudios recientes que analizan el uso de estos reguladores de crecimiento, solos o combinados, indican que aunque no intensifican la antracnosis como se había especulado anteriormente, pueden reducir la gravedad de la enfermedad en algunos casos (7, 8). De hecho, se sugiere que el uso de PGRs puede contribuir a la eliminación de la antracnosis mejorando la nutrición con nitrógeno (8). Sin embargo, es necesario investigar más sobre la interacción de los PGRs y el nitrógeno para conseguir una mejor perspectiva sobre este tema. Los Greenkeepers deben seguir utilizando PGRs para mejorar la calidad y jugabilidad de los greens de *Poa annua* sin preocuparse por su posible efecto sobre la gravedad de la antracnosis.

RESUMEN

Entre las buenas prácticas de control de la antracnosis en césped de *Poa annua* se incluyen una adecuada fertilización con nitrógeno a principios de primavera seguido de un programa de fertilización frecuente con

nitrógeno a dosis bajas a finales de primavera y durante todo el verano. Aplicaciones de nitrógeno granular (48,8-97,6kg/ha) desde comienzos a mediados de primavera, combinadas con la aplicación frecuente de nitrógeno soluble (4,9-9,8kg/ha/semana) a finales de primavera y verano resultarán de gran ayuda para reducir la gravedad de la antracnosis.

Es muy importante realizar un programa de recebados intensivos durante la primavera si no es factible llevar a cabo un programa frecuente de recebados livianos durante el verano. Aunque el recebado en otoño puede ser importante por otras razones, los Greenkeepers necesitan darse cuenta de que sus efectos positivos sobre la antracnosis no se alargarán tanto en verano como en el caso del recebado en primavera, de ahí la importancia de un recebado agresivo en primavera.

Un riego deficitario es importante para mantener la jugabilidad y conservar el agua, pero hay que gestionarlo para evitar someter al césped a frecuentes periodos de marchitamiento



La gravedad de la antracnosis se midió en parcelas de estudio como parte de la investigación realizada en la Universidad Rutgers. Foto de J. Hempfling.



No se ha demostrado que el verticut aumente la gravedad de la antracnosis en greens de *Poa annua*. Foto de R. Miller.

EL ESTUDIO DICE:

- ▶ Realizar una fertilización adecuada con nitrógeno a principios de primavera, iniciar la fertilización frecuente con nitrógeno a dosis bajas a mediados o final de primavera y continuar durante el verano.
- ▶ Si no es posible el recebado liviano en verano, será esencial un recebado intensivo en primavera.
- ▶ El recebado en otoño no sustituye al de primavera en el control de la antracnosis.
- ▶ Un riego deficitario debe evitar someter al césped a episodios frecuentes de marchitamiento por estrés.
- ▶ Utilice la siega y/o rulado doble para mejorar la jugabilidad, evite reducir la altura de corte para mejorar el control de antracnosis.
- ▶ La regulación química del crecimiento no debería intensificar la gravedad de la enfermedad y podría contribuir a reducirla.

ADECUADAS PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO PARA EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS EN GREENES DE *POA ANNUA*

■ NITRÓGENO

- Aplicar nitrógeno para mantener el vigor del césped del green. No fertilizar en exceso.
- Aplicar fertilización con nitrógeno granular en dosis de 48,8-97,6 kg/ha en primavera (mejor que otoño) para reducir la gravedad de la enfermedad. Dosis de nitrógeno de hasta 146,5kg/ha en primavera suprimen eficazmente la antracnosis pero se recomiendan sólo si ha existido un historial grave de presión de la enfermedad. Para dosis más altas, incluir el nitrógeno de liberación lenta como parte del fertilizante para ampliar la respuesta y evitar un aumento del crecimiento.
- Comenzar pronto los programas de verano con nitrógeno para permitir que éste sea incorporado a la planta, lo que disminuirá la gravedad de la enfermedad. En verano, aplicar una dosis acumulada de nitrógeno soluble de entre 73,2-146,5kg/ha para reducir la gravedad de la antracnosis. Un programa que utilice una dosis mayor durante el verano precisará menos nitrógeno en primavera; se recomienda una dosis mayor en primavera si la antracnosis suele ser un problema a mediados o final de primavera.

■ RECEBADO

- El recebado con arena aplicado cada siete días a 4,9 o 9,8 Tm/ha ofrece una capa protectora de arena alrededor de la corona vegetativa, subiendo ligeramente la altura efectiva de corte y reduciendo así la antracnosis.
- La antracnosis no se ve afectada por las técnicas de incorporación de arena; seleccione el método que mejor incorpore la arena minimizando los daños en el césped y el desgaste del equipo de siega.
- El pisoteo del césped recebado con arena reduce la gravedad de la enfermedad. Las zonas sometidas a pisoteo diario y recebado de arena tendrán una mayor tolerancia y reducirán la enfermedad.
- Llevar a cabo un programa de recebos intensivos en primavera (por ejemplo de 19,5-39 Tm/ha). Aplicar las dosis más altas en estos recebos en caso de no poder realizar el programa de recebos en verano. El recebado en primavera reduce más eficazmente la enfermedad que en otoño.

■ RIEGO

- Puede producirse un aumento de la antracnosis cuando la *Poa annua* está constantemente sometida a estrés por marchitez o a condiciones de encharcamiento.
- Regar para cubrir el 60%-80% de la evapotranspiración junto con el riego de apoyo con manguera son necesarios para evitar el marchitamiento por estrés, y así se conseguirán unas condiciones de juego de alta calidad y se reducirán las condiciones favorables para la antracnosis.

■ SIEGA Y RULADO

- Debe evitarse segar por debajo de 3,2mm siempre que sea posible. Si es factible, se aumentará la altura de corte hasta 3.6mm para una mejor supresión de la antracnosis. Un ligero aumento de la altura de corte puede reducir de forma significativa la gravedad de la enfermedad.
- Para mantener una distancia de rodadura aceptable (3m) con una mayor altura de corte, hay que pasar el rulo y/o aumentar la frecuencia de corte. El rulado, independientemente del tipo de rulo, y el doble corte aumentan la rodadura de la bola y no favorecen el desarrollo la enfermedad.
- Pasar el rulo cada dos días podría reducir ligeramente la gravedad de la antracnosis.

■ REGULADORES DE CRECIMIENTO

- El uso habitual de Primo Maxx (trinexapac-ethyl), incluso en dosis altas e intervalos cortos no aumenta la gravedad de la antracnosis. Los beneficios de la mejora en la tolerancia del césped a alturas de corte bajas y una mejora de la salud de la misma podrían ayudar a reducir la enfermedad en algunos casos.
- Puede usarse Embark (mefluidide) y Proxy (ethephon) para reducir la floración de la *Poa annua* sin que aumente la antracnosis.
- Aplicar Embark o Proxy en marzo y abril a las dosis aconsejadas con aplicaciones posteriores de Primo Maxx a 0,40l/ha cada 7 a 14 días o 0,32l/ha cada siete días nos proporcionará una mejor calidad del césped y reducirá la antracnosis.

por estrés. En un programa eficaz de riego deficitario, es esencial monitorizar el césped y el contenido de agua del suelo para asegurar la detección exacta de las condiciones límite o umbrales que preceden al marchitamiento por estrés y desencadenan la decisión de poner en marcha el riego.

Los programas de rulado y siega deberían incluir el corte y/o rulado doble para mejorar la jugabilidad (rodadura de la bola). Los Greenkeepers deberían evitar también reducir la al-

tura de corte para mejorar el control de la antracnosis.

Los reguladores químicos de crecimiento no deberían intensificar la enfermedad y, en algunos casos, podrían reducir la gravedad de la misma.

FINANCIACIÓN

Los autores agradecen a United State Department of Agriculture Multistate Research Projects NE-1025 y NE-1046, el Environmental Institute for Golf, GCSA de Nueva

Jersey, el Tri-State Turf Research Foundation, la United States Golf Association y el Rutgers Center for Turfgrass Science el apoyo económico a este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las contribuciones de Joseph A. Roberts, Charles J. Schmid, James W. Hempfling, Ruying Wang, la New Jersey Turfgrass Association y la New Jersey Agricultural Experiment Station. ■

BIBLIOGRAFÍA

- **1. Backman, P. G. Stahnke and E. Miltner. 2002.** Anthracnose update: Cultural practices affect spread of disease in north-west. *Turfgrass Trends* 11:T1-T2, T4.
- **2. Crouch, J.A., B.B. Clarke and B.I. Hillman. 2006.** Unraveling evolutionary relationships among the divergent lineages of *Colletotrichum* causing anthracnose disease in turfgrass and corn. *Phytopathology* 96:46-60.
- **3. Danneberger, T.D., J.M. Vargas Jr. and A.L. Jones. 1984.** A model for weather-based forecasting of anthracnose on annual bluegrass. *Phytopathology* 74: 48-451.
- **4. Dernoeden, P.H. 2002.** Creeping bentgrass management: summer stresses, weeds, and selected maladies. John Wiley & Sons, Hoboken, J.J.
- **5. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2008.** Anthracnose severity on annual bluegrass influenced by nitrogen fertilization, growth regulators, and verticutting. *Crop Science* 48:1595-1607.
- **6. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2009a.** Anthracnose disease and annual bluegrass putting green performance affected by mowing practices and lightweight rolling. *Crop Science* 49:1454-1462.
- **7. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2009b.** Anthracnose of annual bluegrass putting green turf influenced by trinexapac-ethyl application interval and rate. *Journal of the International Turfgrass Society* 11:207-218.
- **8. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2010.** Anthracnose development on annual bluegrass affected by seedhead and vegetative growth regulators. *Applied Turf Science* DOI: 10.1094/ATS-2010-0923-01-RS.
- **9. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2012.** Sand topdressing rate and interval effects on anthracnose severity of an annual bluegrass putting green. *Crop Science* 52(3): 9. (in press).
- **10. Landschoot, P., and B. Hoyland. 1995.** Shedding some light on anthracnose basal rot. *Golf Course Management* 11:52-55.
- **11. Mann, R.L., and A.J. Newell. 2005.** A survey to determine the incidence and severity of pests and diseases on golf course putting greens in England, Ireland, Scotland, and Wales. *International Turfgrass Society Research Journal* 10:224-229.
- **12. Murphy, J.A., B.B. Clarke and J.A. Roberts. 2008.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2008 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 7(23):5 <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2008/5.pdf>.
- **13. Murphy, J.A., B.B. Clarke and J.A. Roberts et al. 2009.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2009 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 8(23):4. <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2009/4.pdf>.
- **14. Murphy, J.A., B.B. Clarke and J.A. Roberts et al. 2010.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2010 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 9(23)2: <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2010/2.pdf>.
- **15. Murphy, J.A., B.B. Clarke and C.J. Schmid et al. 2011.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2011 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 10(23):2. <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2011/2.pdf>.
- **16. Murphy, J., F. Wong, L. Tredway et al. 2008.** Best management practices for anthracnose on annual bluegrass turf. *Golf Course Management* 24: 93-104.
- **17. Roberts, J.A., B.B. Clarke and J.A. Murphy. 2012.** Light-weight rolling effects on anthracnose on annual bluegrass turf. *Agronomy Journal* (in press).
- **18. Roberts, J.A., J.C. Inguagiato, B.B. Clarke and J.A. Murphy. 2011.** Irrigation quantity effects on anthracnose disease of annual bluegrass. *Crop Science* 51:2044-1252.
- **19. Smiley, R.W., P.H. Dernoeden and B.B. Clarke. 2005.** Compendium of turfgrass diseases. 3rd ed. APS press, St. Paul, Minn.
- **20. Sprague, H.B., and E.E. Evaul. 1930.** Experiments with turfgrasses in New Jersey. New Jersey Agricultural Experiment Station Bulletin 497:1-55.
- **21. Uddin, W., M.D. Soika and E.L. Soika. 2006.** Influence of nitrogen source and rate on severity of anthracnose basal rot in mixed annual bluegrass and creeping bentgrass greens. *Phytopathology* 93:S86.
- **22. Vargas, J.M., and A.J. Turgeon. 2003.** *Poa annua*: physiology, culture, and control of annual bluegrass. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J.
- **23. White, D.G., R.G. Hoeft and J.T. Touchton. 1978.** Effect of nitrogen and nitrapyrin on stalk rot, stalk diameter, and yield of corn. *Phytopathology* 68:811-814.

Análisis económico del mantenimiento de greens de *Agrostis stolonifera* y *Poa annua*

CALE BIGELOW

Profesor asociado de Agronomía y Ciencia del césped y W. Tracy Tudor es asistente graduada de investigación en Ciencia del césped en la Universidad de Purdue, West Lafayette, Indiana.

Adaptación del artículo original "Economic analysis of creeping bentgrass and annual bluegrass greens maintenance" publicado en la edición del octubre 2012 de la revista GCM de la GCSAA.

En este artículo se han suprimido los apartados en los que se nombraban productos fitosanitarios que actualmente no se pueden utilizar en España de acuerdo a la legislación vigente respecto al uso de fitosanitarios.

Nota: Los Greenkeepers utilizan una variedad de herramientas agronómicas para acondicionar los greens. Esta investigación es parte de una guía de mantenimiento ideada para greens y desarrollada por los autores para ayudar a los Greenkeepers a reducir costes y gastos. En The Insider, la columna sobre césped en la edición de octubre de 2011 de GCM se describen los fundamentos de esta guía.

Los costes de mantenimiento de *Agrostis stolonifera* y *Poa annua* pueden ser muy diferentes, pero normalmente el de la *Poa annua* es más caro.

Las superficies de los greens y sus alrededores son la zona de juego más complicada de un campo de golf porque es donde más golpes se dan durante una partida. Las expectativas y opiniones sobre el grado de intensidad del mantenimiento de estas zonas son muy diversas y suelen estar sujetas a un intenso debate. En Estados Unidos se estiman unas 19.233 hectáreas de greens, de las que 11.141 hectáreas son de *Agrostis stolonifera* L. y 4.047 hectáreas de *Poa annua* L.(6).

A lo largo de la zona fría-húmeda de Estados Unidos, la mitad superior de la zona continental de EEUU, al Este del Río Mississippi y al Norte desde Tennessee a Carolina

del Norte, las variedades de césped más comunes son *Agrostis stolonifera*, *Poa annua* o una combinación de especies variadas (4). Aunque la mayor parte de los greens se establecieron originalmente utilizando *Agrostis stolonifera*, durante un periodo de entre cinco a diez años, la *Poa annua* podría convertirse en la variedad dominante. Esto sucede en muchos campos de golf antiguos y con un uso intensivo. No son deseables mezclas de variedades dominantes ya que esto conduce a condiciones estacionales inconsistentes. Por tanto, muchos Greenkeepers diseñan programas agronómicos que favorezcan al *Agrostis stolonifera* o a la *Poa annua*.

No existe el césped perfecto, y cada variedad tiene sus ventajas e inconvenientes. Ambas pueden formar un césped uniforme, persistente, denso y de textura fina, con una siega frecuente y mínima (< 4mm).

El *Agrostis stolonifera* destaca por su abundante densidad, su capacidad de auto recuperación, su adaptación a una gran variedad de condiciones climáticas y su color verde. Aunque no se suele establecer de forma intencionada, la *Poa annua* posee características muy similares al *Agrostis stolonifera* en cuanto a densidad y adaptación a un mantenimiento intensivo. Ambas especies son susceptibles a numerosas enfermedades y requieren la aplicación de productos fitosanitarios para mantener unas superficies de máxima calidad en dicha zona fría-húmeda. Parece ser que la *Poa annua* es más susceptible a muchas enfermedades y menos tolerante al frío y al calor que el *Agrostis stolonifera*. Otros inconvenientes de la *Poa annua* son su color verde manzana y la cantidad de semillas que produce en primavera. Estas semillas alteran la uniformidad y suavidad de



Los greens suelen plantarse con *Agrostis stolonifera*, pero con el tiempo la *Poa annua* suele invadirlos y convertirse en la especie dominante. Foto de C. Bigelow

El pinchado y el recebado son prácticas culturales que mejoran el intercambio gaseoso, mitigan la compactación y reducen la acumulación de thatch y materia orgánica

la superficie y por último afectan a la rodadura de la bola. Todas estas consideraciones, sin embargo, no deberían excluir su uso.

Con independencia de las variedades cultivadas, la finalidad del Greenkeeper es ofrecer a los jugadores o miembros superficies de juego suaves, firmes y homogéneas. Pero más importante aún es la capacidad de ofrecer un césped persistente y uniforme de forma respetuosa con el medio ambiente. Recientemente, la sostenibilidad económica se ha convertido en algo cada vez más importante. En la actual economía global, los Greenkeepers están haciendo todo lo posible para mejorar la eficiencia operativa, pero su capacidad para proporcionar superficies regulares se ve cada vez más dificultada por las condiciones meteorológicas extremas y las reducciones presupuestarias. Por tanto, es natural evaluar detenidamente todos los aspectos de la operación, incluyendo las especies cultivadas en los greenes y preguntarse, “¿Es ésta la mejor op-

ción para nuestro campo y para el uso que se persigue? y ¿Tenemos los recursos disponibles para mantenerlos? Por ejemplo, el sureste de Estados Unidos ha sido testigo de un cambio de *Agrostis stolonifera* a *Bermuda ultradwarf*, una mejor opción económica y agrónomicamente para muchas instalaciones.

Por tanto, el objetivo de este artículo es proporcionar un conjunto de referencias con respecto a los gastos y a los costes potenciales de mantenimiento de una zona de *Agrostis stolonifera* predominante frente a otra de *Poa annua*. Por lo que sabemos, previamente a este artículo no se ha llevado a cabo una comparación entre estas dos variedades. Se ha publicado información económica comparando otras variedades o comparando el coste de implantación de una nueva variedad de *Agrostis stolonifera* (3, 5, 9), pero no existe ningún análisis comparativo de *Agrostis stolonifera* vs *Poa annua*.

Intrínsecamente en esta discusión, debemos reconocer la gran

variedad de prácticas de mantenimiento y las numerosas situaciones diferentes que requieren gastos mínimos o importantes. Este artículo no se inclina hacia unas especies u otras. Pero de nuevo es importante reconocer que no hay un césped perfecto, y que una variedad puede ser superior a otra en función de la meteorología predominante, condiciones de sombra asociadas a nubosidad o niebla, dureza o salinidad del agua aportada, intensidad de uso y recursos de mantenimiento disponibles.

Este artículo está dirigido a cualquier campo de golf situado en una zona húmeda-fría y propone un calendario de mantenimiento generalizado y una intensidad de uso moderada para aproximadamente 1,2 hectáreas de greenes maduros o 1,4 hectáreas de greenes con perfil radicular de base arenosa o bien suelos arenosos muy modificados. Los programas preventivos de pesticidas (fungicidas e insecticidas) y los programas culturales y nutricionales están orientados a mejorar el vigor y el crecimiento. Como siempre, habrá excepciones en ambos extremos del presupuesto de mantenimiento, en la finalidad principal del campo y/o en las expectativas de los socios que afectarán a los costes finales.

GASTO
Los costes de la siega, rulado y groomer son similares en greenes de *Agrostis stolonifera* y *Poa annua*.

SIEGA, RULO Y GROOMER

El objetivo principal de un Greenkeeper es conseguir una superficie de juego firme y homogénea, por lo que las labores de siega son la base de las prácticas culturales para lograrlo. La mayor parte de los campos ponen en práctica un programa que combina la siega simple o doble con un rulado ligero periódico. Estas actuaciones varían según la localización geográfica del campo, la intensidad de uso y las necesidades del calendario de golf (por ejemplo torneos, etc.).

Atendiendo a dicho ejemplo y asumiendo el empleo de máquinas de siega manuales, se estima que un Greenkeeper segaría aproximadamente 200 veces durante un año



Los greenes de especies mixtas no ofrecen condiciones de juego estables de una temporada a otra, ya que una variedad prospera y otra decae.. Foto de C. Bigelow



Tanto el *Agrostis stolonifera* como la *Poa annua* pueden formar una capa densa de césped con un mantenimiento intensivo.

de crecimiento normal (1 de marzo – 15 de noviembre) y pasaría el rulo unas 70 veces. Un estudio anterior en la zona de transición mostró que en Tennessee se realizaron una media de 216 siegas (13). En comparación, para greens de *Agrostis stolonifera* var. Penn A-4 sometidos a un mantenimiento intensivo en Virginia Beach, Va., la siega (simple o doble) se realizó en 262 días y el rulado sencillo en 157 días (9).

Además, los Greenkeepers pueden llevar a cabo prácticas de grooming como el cepillado y el light verticutting tanto para *Agrostis stolonifera* como para *Poa annua* con el objetivo de promover un hábito de crecimiento más vertical, levantar las inflorescencias de *Poa annua* para que se debiliten durante la siega o incorporar arena a la cubierta vegetal. Esta práctica suele darse de cuatro a seis veces al año.

Como se muestra en la Tabla 1, los costes de siega y rulado son importantes, más de 44.300€ al año, sin incluir el coste del equipo, la depreciación o un técnico de mantenimiento especializado. El coste será similar para ambas variedades. En la tabla se incluyen también los costes anuales estimados de las labores de grooming.

REGULADORES DE CRECIMIENTO

Aunque no es esencial aplicar reguladores de crecimiento (PGR), un

Tabla 1. Costes generalizados de siega, rulado y cepillado				
Práctica Cultural	Número	Trabajo	Combustible	Total anual
Costes de siega y rulado				
Siega única	170	44€	3,16€	32.267€
Siega doble	30	62€	4,40€	11.105€
Rulado	70	24€	4,19€	1.993€
Total anual				45.365€
Costes general del grooming				
Light verticutting, cepillado, etc.	4-6	24€/operación	-	97€-146€ (coste estacional)

Nota: Todas las cantidades se redondearon por aproximación y están basadas en 18 greens, un área de 1,2 hectáreas. †La hora de trabajo se estimó en 18€ (tres trabajadores a 6€/hora); estimándose 2,5h para la siega única y 3,5h para la siega doble de 18 greens. El rulado se valoró en 24€/pase o un trabajador cualificado o empleado de mantenimiento a 8€/h durante 3h. El grooming se valoró en 24€/pase realizado por un trabajador cualificado o empleado de mantenimiento a 8€/h durante 3h. ‡El coste de combustible se calculó para una segadora manual Toro Greensmaster 1000, que consume aprox. 0,57l/h a un precio de 0,74€/l. Para el rulado se utilizó un rulo Salsco, con un consumo aprox. de 1,89l/h a un precio de 0,74€/l. Los costes asociados a los vehículos utilizados para transportar el equipo a los greens y los costes de mantenimiento de las máquinas no se han considerado. Los gastos del grooming no incluyen los costes y uso de combustible del equipo. Tabla 1. Coste general de siega, rulado y grooming para greens en la zona fría-húmeda de Estados Unidos.

número importante de Greenkeepers los utilizan para acondicionar las superficies. Las razones para utilizar un PGR son diversas e incluyen reducir el control del crecimiento vertical y disminuir los restos de siega, conseguir una velocidad regular en los greens, supresión de la floración y producción de semillas, tolerancia al estrés medioambiental y mejor apariencia estética (2).

AIREACIÓN Y RECEBADO

Aireación

Una superficie uniforme y firme que drene bien son características fundamentales para cualquier green de alta calidad. La aireación es necesaria para aliviar la compactación y gestionar la materia orgánica. Tanto el *Agrostis stolonifera* como la *Poa annua* pueden acumular un exceso de materia orgánica en la capa superior del suelo, lo que puede llegar a perjudicar su desarrollo a largo plazo. Por tanto, la aireación es una práctica agronómica tradicional fundamental que suele realizarse dos veces al año independientemente de la variedad objetivo. Los costes asociados a un pinchado adicional en verano (pinchado macizo, aspirado, inyección



Durante un año normal, los Greenkeeper de la zona fría-húmeda siegan aproximadamente 200 veces.



El rulado de greens es una práctica común para mejorar la suavidad de la superficie y aumentar las distancias de rodadura de la bola. Se estima que el rulado de greens se realiza unas 70 veces al año con un coste total de unos 1993€.

de agua, etc.) no se han incluido en estos cálculos.

Recebado con arena

Además de la aireación, debe realizarse un recebado regular con arena para diluir y sustituir la materia orgánica en la superficie y mejorar la firmeza y uniformidad del suelo, que permita las mínimas alturas de corte. Una cantidad razonable

Tabla 2. Costes generalizados de aireación y recebado con arena

Variedad de césped	Aplicaciones	Materiales	Labor	Total anual
Coste de aireación estándar				
Ambas variedades	2	414€†	706€‡	2.240€
Coste de recebado				
<i>Agrostis stolonifera</i>	2	3.449€®	1.426€*	4.875€
<i>Poa annua</i>	20	2.759€®	1.140€*	3.899€

Nota: todos los costes se redondearon por aproximación y corresponden a 18 greenes, una superficie total de 1,2 hectáreas.

†El coste de la arena de recebo para el green, limpia y a granel, se estimó en 33€-44€/Tm. Para la aireación se asumen unos 0,042m³/92,9m² en 1,2 hectáreas de greenes y 11,25 toneladas de arena a 37€/Tm =416€ aprox.

‡La hora de trabajo se estimó en 59€/h (dos trabajadores de mantenimiento a 9,6€/h + seis trabajadores cualificados o internos a 6,6€/h), calculando 12 horas para realizar el pinchado, limpieza, recebado, cepillado y siega en los 18 greenes. El uso y coste de combustible del equipo de aireación, cepillado y siega, etc., no se han incluido.

®El coste de la arena de recebo para el green se estimó en 33€-44€/ton. Para el recebado se consideraron 0,014m³/92,9m² en 1,2 hectáreas de greenes y 3,7 toneladas de arena a 37€/ton.=139€. Algunos Greenkeepers utilizan arena secada en horno y empacada, con un coste de 96€/ton.

*La hora de trabajo se estimó en 23€/h (una persona de mantenimiento a 9,6€/h + 2 trabajadores cualificados o internos a 6,6€/h); calculando unas 2,5h para realizar el recebado y cepillado.

Tabla 2. Coste medio de aireación y recebado para greenes de *Agrostis stolonifera* y *Poa annua* en la región fría-húmeda de EEUU.

de recebado anual sería entre 0,46-0,76 m³/100m², dependiendo de la localización geográfica. A parte del recebado y la aireación, se ha sugerido la aplicación regular de arena de dos a tres veces en cada mes de crecimiento a razón de 0,015-0,029 m³/100 m²).

Se suele pensar que la densidad de crecimiento extremadamente alta de las nuevas variedades de *Agrostis stolonifera* las hace más propensas a la producción y acumulación de materia orgánica en superficie. En situaciones extremas, estas variedades pueden desarrollar un denso colchón orgánico que limita el paso de agua y aire al suelo. Así, las necesidades de arena de recebo para superficies de *Agrostis stolonifera* en nuestro ejemplo aumentaron un 20% en comparación con las de *Poa annua*. La otra presunción en este ejemplo es que la arena se aplicaría de forma manual utilizando receptoras centrífugas manuales y cepillando después la superficie.

En el ejemplo (Tabla 2), los costes de la aireación fueron de 2.240€, pero aquí no se incluyen los costes ni el uso de combustible para el equipo de pinchado, cepillado y siega. El coste para ambas especies no se diferenciaría en términos generales. El gasto real con la arena de

recebo varía entre 3.899€ y 4.875€. El mayor coste del recebado en una superficie de *Agrostis stolonifera* tendría una diferencia de 976€.

Los materiales de recebo pueden ser muy caros. La selección del material adecuado es una decisión muy importante, y se debe elegir con mucho cuidado la arena para los greenes según la distribución del tamaño de las partículas. En el ejemplo (Tabla 2), se estimó que la arena a granel costaría 37€/Tm. Somos conscientes de que algunos Greenkeepers utilizan arena secada en horno y empacada, por lo que el coste subiría a 96€/Tm, lo que afectaría en gran medida a los costes de recebado.

FERTILIDAD Y NUTRICIÓN

Una fertilización adecuada es esencial para mantener los greenes sanos y minimizar los daños causados por estrés ambiental y las plagas. Aunque el césped necesita muchos nutrientes para mantener su vigor, el nitrógeno es el principal nutriente que provoca la respuesta de la planta (verdor y crecimiento). Los programas de fertilización son muy variados, y las dosis y frecuencia de aplicación suelen estar relacionadas con la intensidad de uso. En muchas zonas de la región fría-húmeda como el noreste de EE.UU, el

nitrógeno anual aplicado está por debajo de 1,5kg/100m² para limitar un rápido crecimiento de la hoja y reducir la resistencia a la fricción de la bola (8, 16). Se proponen dosis anuales más altas donde el uso es mayor y/o se espera un mayor estrés ambiental o daños por plagas (por ejemplo: antracnosis, etc.).

Las recomendaciones de fertilización anual para un *Agrostis stolonifera* maduro están en torno a 1,5kg/100m², pero en el caso de la *Poa annua* las dosis varían mucho, oscilando entre 1,3-3,1kg/100m² de nitrógeno durante los meses de verano. Para minimizar la gravedad de la antracnosis, los investigadores de la Universidad de Rutgers sugieren la aplicación de nitrógeno soluble vía foliar en spoon-feeding a 0,049kg/100m² cada siete días (hasta 0,59kg/100m²) empezando en mayo y continuando durante toda la temporada de crecimiento (7). Este proceso en spoon-feeding ayuda a reducir el daño y el tiempo de recuperación de la enfermedad.

Formulación granular vs líquida

Se ha sugerido una estrategia de fertilización consistente en aportar los nutrientes necesarios mediante formulaciones granulares y líquidas. Los fertilizantes granulados se aplican en primavera y otoño, más cerca de las labores de aireación y con ellos se pretende proporcionar un nivel básico de nutrientes a la vez que se corrige cualquier posible déficit nutricional del suelo. Se aplican dosis menores suplementarias de nutrientes en forma líquida durante los picos de uso para favorecer un crecimiento uniforme controlado. De todas las fuentes de nitrógeno, la urea es la menos cara y ofrece una respuesta predecible y consistente (12). Recuerda, un exceso de nutrientes en el suelo no hará que el césped esté más sano o sea más tolerante al estrés, es importante no aplicar nutrientes en exceso ya que podría provocar un crecimiento de zonas no desea-

das o una pérdida de nutrientes al medioambiente.

Ejemplo de Programa de fertilización

Como ya hemos mencionado, los programas de fertilización son muy variados. Todos los Greenkeepers conocen sus campos y céspedes mejor que nadie y no hay sustituto para la experiencia. Existen muchos programas eficaces de fertilización, la Tabla 3 es un ejemplo y un punto de partida para el debate. En este programa se presupone que no existen deficiencias nutricionales importantes en el suelo, se centra en el nitrógeno y hierro (uno de los micronutrientes más aplicados) e incorpora una combinación de nutrientes líquidos y granulares. En el caso de la *Poa annua*, las aplicaciones de formulaciones de nitrógeno líquido deben ser más frecuentes en verano para minimizar la antracnosis. No se incluyen en el programa la aplicación de numerosos suplementos vegetales, bioesti-

SIMILARES
Los costes de aireación son similares en ambas especies, pero el recebado puede ser más costoso en *Agrostis stolonifera*

mulantes, fosfitos, ácidos húmicos, paquetes de hormonas exógenas, etc. Su uso, costes y frecuencia de aplicación pueden ser muy diversos. Sin embargo, es posible que los Greenkeepers con superficies con predominio de *Poa annua* opten por incluir estos productos en sus programas nutricionales, ya que se ha observado que esta variedad es menos tolerante al estrés por calor y sequía.

En este ejemplo, los costes anuales de fertilización oscilaron entre 1.546€ y 2.791€ con un coste adicional de 1.245€ para la *Poa annua*, que requiere aplicaciones más altas de fertilizante (2,1 vs 1,5kg de nitrógeno al año) y el aumento de costes laborales asociados con estas aplicaciones. Este extra de fertilización se incluyó para mejorar el vigor de la *Poa annua* en verano y reducir la incidencia de la antracnosis.

RIEGO, HUMEDAD Y SURFACTANTES DEL SUELO

Existen muchas tendencias en

torno a la gestión del riego de los greenes. Estas varían en función de la salud global del césped, la intensidad de uso, las expectativas de los socios y otras condiciones del lugar. La regla general para el riego es complementar las precipitaciones y poner en práctica un programa de riegos “en profundidad y a baja frecuencia”. Aunque la mayoría de los greenes de golf están equipados con un sistema de riego automático subterráneo, el objetivo principal de un Greenkeeper es presentar una superficie firme. Esto normalmente implica controlar el estado de humedad de la zona radicular hasta el punto más seco del espectro de humedad y complementar las lluvias con un programa de riego por aspersión para recargar las reservas de humedad del suelo.

Riego manual y syringe

Los greenkeepers también realizan riegos manuales y syringe para compensar las diferencias existentes en micro-climas, ondulaciones

Tabla 3. Programa de fertilización para greenes de *Agrostis stolonifera* y *Poa annua*

Periodo de crecimiento	<i>Agrostis stolonifera</i>		<i>Poa annua</i>	
	Aplicación de fertilizante	Coste de fertilizante + trabajo + combustible	Aplicación de fertilizante	Coste de fertilizante + trabajo + combustible
Primavera (final marzo-abril)	186,62gN/92,9m2, granular (18-4-12), 1 aplicación	215€+49€=264€	182,62 g N granular (18-4-12) 2 aplicaciones	430€+98€= 528€
Pico de crecimiento (mitad de mayo – 3ª semana sept.)	Líquido: 559,86g N (46-0-0) + 31,1g / 92,9m2 producto de hierro quelado	30€+59€=89€	Líquido: 37,32g (46-0-0) + 31,1g / 92,9m2 de producto de hierro quelado 18 aplic. (cada 7 días)	30€+59€=163€
Principios de otoño (final sept – 31 octubre)	186,62g N granular (18-4-12) 1 aplicación	215€+49€=264€	182,62 g N granular (18-4-12) 2 aplicaciones	430€+98€=528€
Final de temporada (mitad nov.)	186,62g granulado (46-0-0). 1 aplicación	72€+49€=121€	186,62g granulado (46-0-0). 1 aplicación	72€+49€=121€
Coste total de aplicaciones de N	Nitrógeno total =1,12 kg	1537€	Nitrógeno total =1,6 kg	2776€

Nota: Todos los costes se redondearon por aproximación y se basan en 18 greenes, una superficie de 14m2, o 1,21ha.

† Todo el producto granular era específico para greenes, 18-4-12 (25,70€/18,6kg). La solución de nitrógeno líquido para la temporada se hizo con urea (46-0-0 = 22€/18,6kg) y un quelato de hierro muy usado, Ferromec AC (19,9€/3,8l) a 31,1g/92,9m2.

‡ Para las aplicaciones granulares, se estimó un coste laboral de 49€/aplicación; una persona de mantenimiento a 9,6€/h + un trabajador cualificado / interno a 6,66€/h; calculándose un tiempo de 3 horas. Para las aplicaciones líquidas, los costes laborales y de combustible se calcularon en 59€/actuación: un técnico de aplicación a 9,6€/h, con un tiempo estimado de 5h para mezclar el producto, aplicarlo y limpiar. El coste de combustible se estimó para cuatro horas de funcionamiento del pulverizador (Toro Multi-Pro) que consume aprox. 3,79l a un precio de 0,79€/l.

Tabla 3. Programa de fertilización generalizado para greenes maduros de *Agrostis stolonifera* y *Poa annua* en la zona fría-húmeda.

Tabla 4. Costes generales de un riego manual y syringe

Especies	Práctica de mantenimiento	Tiempo aparente	Días/año†	Trabajo‡	Coste estacional
Prep. Campo, Ambas especies	2 horas	90 riego manual, etc.	38€ (1ª hora mañana)	3443€	
	Prevenir la marchitez, syringe	4 horas (≈mediodía – 16:00h)	90	91€	8210€
Total del programa general					11653€
<i>Poa annua</i>	Prevenir marchitez por la tarde	2,5h (≈16:00h-18:30h)	60	57€	3.421€
Total <i>Poa annua</i>					15.074€

Nota: Todos los costes se redondearon por aproximación y se basan en 18 greenes, una superficie de 1,2Ha.

†Se calculó que el riego manual y el syringe se realizó unas 90 veces durante la temporada alta de crecimiento (mayo – septiembre).

‡Para la preparación matinal del campo y el riego manual, se calculó 38€/día para dos personas de mantenimiento a 9,6€/h durante 2h. Para prevenir la marchitez y regar en syringe por la tarde se calculó 91€/tarde para una persona de mantenimiento a 9,6€/h y un trabajador cualificado a 6,6€/h, durante aprox. 4 horas. No se incluyó el coste de agua y potencia eléctrica necesaria para suministrar el agua desde la estación de bombeo.

Tabla 4. Costes del riego manual complementario general para greenes de agrostis y poa en la región fría-húmeda de EEUU.



Las semillas de *Poa annua* alteran la suavidad y uniformidad del green, por lo que los Greenkeepers suelen usar reguladores de crecimiento para eliminarlas. Foto de A. Moeller.



El recebado con arena se usa para diluir la materia orgánica en superficie y así contribuir a la suavidad y firmeza de ésta, lo que permite menores alturas de corte. Foto de C. Bigelow.

de la superficie y los periodos de estrés veraniego. El principal objetivo es conseguir unas condiciones en el green lo más uniformes posible y aliviar el estrés de la tarde. Esta práctica es muy intensiva y variable dependiendo de la especie cespitosa y las condiciones del suelo. Los valores de la Tabla 5 no incluyen los

costes del riego por aspersión complementario.

Al igual que la siega, también muy intensiva, el riego manual y el syringe puede resultar caro (>11.000€ al año). El control de la humedad es clave para la supervivencia del césped durante los meses de estrés veraniego y requiere un personal cualificado y dedicado. Sin embargo, la diferencia de costes entre *Agrostis stolonifera* y *Poa annua* parece importante, debido a la atención adicional necesaria por las tardes para prevenir la marchitez a esas horas, que en el caso de la *Poa annua*, supone un coste anual añadido de 3.300€ (Tabla 4).

Surfactantes del suelo

Los surfactantes del suelo, como los PGRs, son opcionales en un programa agronómico, pero muchos Greenkeepers pueden aplicarlos para mejorar el estado de humedad de un green y favorecer una mayor uniformidad. Además, muchos perfiles de suelo arenosos son propensos a formar dry spots localizados que pueden precisar una atención manual adicional para corregir o regar durante periodos de estrés. Un programa de surfactantes contribuiría a reducir estas necesidades. El coste anual de uno de estos programas oscila entre 1.383€-2.001€, sin diferencias previstas entre las dos especies (Tabla 5).

ELIMINACIÓN DE MALAS HIERBAS

Existen pocos herbicidas etiquetados para su uso en greenes, y muchos Greenkeepers no se arriesgarían a sufrir daños por una aplicación de herbicida. Cuando se detectan pequeñas poblaciones de malas hierbas (por ejemplo, trébol blanco, cótula, etc), suelen retirarse a mano o las zonas afectadas son tepeadas. A veces los Greenkeepers con greenes de *Agrostis stolonifera* suelen tratar para el musgo o las algas. Además, algunos aplican herbicidas de preemergencia a final de verano como bensulide para eliminar la *Poa annua*. Sin embargo, estas estrategias no son comunes a todos los greenes. El coste de estos programas es de 1377€ (Tabla 6).

CONTROL DE INSECTOS

Para eliminar los insectos, suelen tratarse los greenes de la zona fría-húmeda contra los gusanos blancos, ataenius negro del césped y otros insectos que se alimentan en superficie como orugas del tipo black cutworm y armyworm. A lo largo de todo el noreste estadounidense los Greenkeepers que mantienen greenes de *Poa annua* deben considerar el daño potencial destructivo del Annual bluegrass weevil (*Listronotus maculicollis*), que se ha convertido en una de las plagas de insectos más difíciles de combatir

MÁS CAROS

En general, los greenes de *Poa annua* son relativamente más caros de mantener

Tabla 5. Coste general del programa estacional de surfactantes del suelo

Especies	Nº de aplicaciones	Surfactante†	Trabajo + combustible‡	Coste
Ambas especies	4	287€-441€	59€	1.383€-2.001€

Nota: todos los costes se redondearon por aproximación y se basan en 18 greens, un área de 1,2Ha.

† Pueden utilizarse diversos surfactantes para conseguir una humedad uniforme en el suelo, y controlar las zonas secas aisladas. El coste de estos productos va desde 240€/ha hasta 370€/ha y suelen aplicarse tres o cuatro veces al año.

‡ La hora de trabajo se estimó en 9,6€/h (técnico de tratamientos) con un tiempo estimado de 5h para preparar la cuba, pulverizar y limpiar. El coste de combustible se estimó en 4h de funcionamiento de una pulverizadora (Toro Multi-Pro) que consume aprox. 3,79l a un precio de 0,79€/l. Los costes totales de trabajo y combustible se redondearon por aproximación.

Tabla 6. Costes generales de un programa de surfactantes del suelo.

en los campos de golf, debido a su capacidad para producir múltiples generaciones y a su resistencia a los insecticidas. El tratamiento para la *Poa annua* tendría un coste de 1767€ (Tabla 7).

CONTROL DE ENFERMEDADES

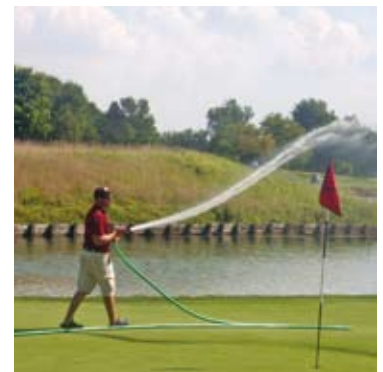
Tanto el *Agrostis stolonifera* como la *Poa annua* presentan un susceptibilidad inherente a ciertas enfermedades. La aparición y gravedad de éstas varía en función del ambiente de crecimiento específico y de la intensidad de las labores culturales que podrían provocar un estrés adicional en la planta, haciéndola más susceptible a la enfermedad (4). Es importante mantener una superficie de juego densa, homogénea y firme, sin lesiones ni zonas sin cobertura que pueden desarrollarse tras la enfermedad, no sólo para conseguir la satisfacción del golfista, sino también para preservar la salud y vigor del césped, que revertirá en la continuidad de la zona durante periodos de estrés medioambiental.

VARIEDAD
Los programas de control preventivo de enfermedades son muy variables, pero los costes oscilan entre 11.500€ y 29.800€.

MIRANDO HACIA EL FUTURO

El mantenimiento de greens puede ser muy caro, pero para muchos merece la pena el trabajo y los gastos para conseguir una experiencia de golf de calidad. Es difícil dar una cifra concreta o un coste generalizado del mantenimiento de greens con independencia de las especies de césped mantenidas. Nuestros cálculos pretenden ser un punto de partida para el debate y reconocemos que los costes del programa pueden variar por muchas causas. En nuestro ejemplo, el coste de mantenimiento de la *Poa annua* es algo más alto que el del *Agrostis stolonifera*.

No es de extrañar que los mayores gastos para ambas variedades estén relacionados con el mantenimiento general (siega, rulado, riego adicional y aireación/recebado). La diferencia en los gastos por especies se relaciona con las estrategias o necesidades de aplicaciones de riego en syringe por la tarde para minimizar el estrés veraniego, dosis adicionales de fertilizante y el control preventivo de plagas problemáticas como la



Los Greenkeepers complementan el riego con riego manual y syringe. El syringe que se aplica por la tarde durante periodos de estrés por calor o sequía es una práctica intensiva y costosa.

antracnosis, summer patch y Annual bluegrass weevil. Es posible que estos casos no se den en todas las instalaciones, pero deben tenerse en cuenta. Además, las condiciones ambientales extremas que se han dado últimamente en estas regiones han aumentado los problemas de supervivencia de la *Poa annua* tanto en invierno como en verano, haciéndola más susceptible al estrés.

Tabla 6. Posibles necesidades de herbicida para greens de *Agrostis stolonifera*

Especies	Objetivo	Coste de producto	Aplicaciones†	Trabajo + combustible	Coste temporada
<i>Agrostis stolonifera</i>	Eliminar musgo	249€ (carfentrazone)	2	59€	616€
<i>Agrostis stolonifera</i>	Preemergente para la <i>Poa annua</i>	703€ (bensulide)	1	59€	761€
Total					1377€

Nota: todos los costes se redondearon por aproximación y se basan en 18 greens, una superficie de 1,2Ha.

† Aplicar herbicidas en los greens supone un riesgo alto y existen pocos productos para ello. De hecho, pocos Greenkeepers tratarían sus greens con herbicidas excepto en circunstancias extremas.

‡ La hora de trabajo se estimó en 9,6€/h (técnico de tratamientos) con un tiempo estimado de 5h para mezclar el producto, pulverizarlo y limpiar. El coste de combustible se estimó en 4h de funcionamiento de una pulverizadora (Toro Multi-Pro) que consume aprox. 3,79l a un precio de 0,79€/l. Los costes totales de trabajo y combustible se redondearon por aproximación.

Tabla 6. Posibles necesidades de herbicida para greens de *Agrostis stolonifera*.

Tabla 7. Costes de un programa insecticida estándar

Especies	Nº de pulverizaciones	Insecticida†	Trabajo + combustible	Coste anual
Agrostis stolonifera	2	621€	118€	739€
Poa annua con Annual bluegrass weevil ‡	6	1531€	236€	1767€

Nota: todos los costes se redondearon por aproximación y se basan en 18 greenes, una superficie de 1,2Ha.

†Un programa insecticida general debería incluir una aplicación de Acelepryn (clorotraniliprole) en primavera para controlar las poblaciones de gusanos blancos y fitófagos en superficie como las orugas, una segunda aplicación de un producto con bifethrin podría ser necesario para un control posterior de insectos en superficie.

‡ Se calcularon unos costes de trabajo y combustible de 108,50€/actuación según lo siguiente: la hora de trabajo se estimó en 9,6€/h (técnico de tratamientos) con un tiempo estimado de 5h para mezclar el producto, pulverizarlo y limpiar. El coste de combustible se calculó para 4h de funcionamiento de una pulverizadora (Toro Multi-Pro) que consume aprox. 3,79l a un precio de 0,79€/l. Los costes totales de trabajo y combustible se redondearon por aproximación.

§ En greenes con problemas de Annual bluegrass weevil, aumentará el uso y la frecuencia de aplicación de productos insecticidas. Es probable que los Greenkeepers utilicen productos y dosis similares a las de Agrostis stolonifera, pero también incluirán/alternarán productos para controlar los estadios de adultos y larvas y gestionar así poblaciones resistentes a los piretroides.

Tabla 7. Costes generales de un programa insecticida para greenes de Agrostis stolonifera y Poa annua en la región húmeda-fría.



La antracnosis es una enfermedad habitual en greenes de Poa annua. Unas adecuadas prácticas de mantenimiento sugieren el uso de un programa fungicida preventivo y aplicaciones semanales de nitrógeno líquido durante los meses de verano. Foto de A. Moeller.



Tanto el Agrostis stolonifera como la Poa annua son susceptibles al dollar spot. Para conseguir un ahorro en fungicidas, trabajo y combustible habría que renovar y plantar un nuevo cultivar más resistente.

Foto de C. Bigelow.

BIBLIOGRAFÍA

- **1.** Beard, J.B., P.E. Rieke, A.J. Turgeon and J.M.Vargas Jr. 1978. Annual bluegrass (*Poa annua* L.) description, adaptation, culture and control. Research Report 352. Ichigan State University Agricultural Experiment Station, East Lansing, Mich.
- **2.** Bigelow, C.A. 2012. Plant growth regulators in bentgrass turf areas: Thoughts and trends in the use of a valuable management tool. USGA Green Section Record 50(8):1-4.
- **3.** Davis, M. 1982. Comparing maintenance costs: bentgrass versus bermudagrass greens. USGA Green Section Record 20(1):5-7.
- **4.** Dernoeden, P.H. 2012. Creeping bentgrass management. 2nd edition. CRC Press, Boca Raton, Fla.
- **5.** Fry, J., M. Kennelly and R. St. John. 2008. Zoysiagrass: economic and environmental sense in the transition zone. Golf Course Management 76(5):127-132.
- **6.** Lyman, G.T., C.S. Trhossell, M.E. Johnson et al. 2007. Golf course profile describes turfgrass, landscape and environmental stewardship features. Applied Turfgrass Science Online. www.plantmanagementnetwork.org/pub/ats/research/2007/profile/(doi:10.1094/ATS-2007-1107-01-RS).
- **7.** Murphy, J.A., J.C. Inguagiato, B.B. Clarke et al. 2007. Cultural management of anthracnose disease on annual bluegrass: Nitrogen fertility and growth regulators can have positive impacts on management of this potentially devastating disease. USGA Green Section Record 45(6):8-13.
- **8.** Radko, A. 1985. Have we gone too far with low nitrogen on greens? USGA Green Section Record 23(2):26-28.
- **9.** Robinson, C. 1998. A-4, not your parents' bentgrass: New management techniques for a new bentgrass variety. USGA Green Section Record 36(5): 16-18.
- **10.** Royals, J.K. II, S. B. Martin, J.J. Camberato and S. N. Jeffers. 2005. Development and evaluation of strategic fungicide programs for control of warm weather diseases in creeping bentgrass. International Turfgrass Society Research Journal 10:237-246.
- **11.** Ryan, C. P., P.H. Demoeden y A. P. Grybauskas. 2012- Seasonal development of dollar spot epidemics in six creeping bentgrass cultivars in Maryland. HortScience 47(3): 422-426.
- **12.** Settle, D., and P.H. Demoeden. 2009- Evaluation of cytokinian plant extract biostimulants, iron, and nitrogen products for their effects on creeping bentgrass summer quality. Online. USGA Turfgrass Environmental Research Online 8(1):1-15.
- **13.** Strunk, W. D. 2006. Mowing and light-weight rolling of creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.)

Como se afirma al comienzo de este artículo, no existe el césped perfecto, pero el golf se juega sobre hierba natural, y los golfistas y los campos tienen la suerte de contar con Greenkeepers entusiastas y preparados, dispuestos a dedicarse al mantenimiento del césped. La selección de especies individuales y variedades específicas tiene un coste, pero hoy existen más posibilidades que nunca. Dado que los productores de césped están constantemente introduciendo nuevos germoplasmas con más resistencia a las plagas y con mayor tolerancia ambiental, los costes asociados al *Agrostis stolonifera* podrían descender. Lamentablemente, en el caso de la *Poa annua*, los esfuerzos en el cultivo no han sido tan importantes y las opciones de mejora son limitadas. Algunas alternativas como el *Agrostis canina* o incluso *Festucas finas* pueden llegar a ser más frecuentes en ciertas zonas.

Por último, los Greenkeepers deben evaluar sus herramientas agronómicas y considerar detenidamente los costes económicos

asociados a cada opción, siendo la selección de especies cespitosas y variedades uno de los aspectos más fundamentales. Si los recursos financieros escasean y la calidad del green se ve afectada, quizás es el momento de considerar alternativas a las especies o variedades utilizadas. Esperamos que este artículo os ayude y agradecemos vuestros comentarios y experiencias.

Exención de responsabilidad: los productos y marcas mencionados son meros ejemplos. La Universidad

de Purdue no apoya ni promueve ninguno de los productos mencionados en este artículo ni excluye otros.

Agradecimientos: Los precios/costes que aparecen en esta publicación se determinaron tras consultar con numerosos representantes de la industria, entre ellos greenkeepers de campos con experiencia en toda la región, representantes de empresas de pesticidas y fertilizantes, agrónomos y otros. Estamos en deuda con ellos por su deseo de compartir sus conocimientos y experiencias. ■

putting greens during summer heat stress periods in the transition zone. Masters thesis. University of Tennessee, Knoxville.

- **14. Tredway, L., and F. Wong. 2012. Managing anthracnose with fungicides: The future for anthracnose management looks brighter with new chemistries and an integrated management approach.** *Golf Course Management* 80(6): 90-96,98.
- **15. Vargas, J. M., and A.J. Turgeon. 2003. *Poa annua*; physiology, culture and control of annual bluegrass.** J.H. Wiley and Sons, Hoboken, N.J.
- **16. Zontek, S. J., D.A. Oatis, D. Bevard et al. 2010. Does the grass know the cost? Don't get your green thumb by handing over cash.** *USGA Green Section Record* 48(3):32-36.

Reforma, Mantenimiento y Construcción integral de Campos de Golf e Instalaciones Deportivas

-Parque de maquinaria propio de más de 100 máquinas

-34 años de experiencia nos avalan (alrededor de 60 campos de Golf y 50 Campos de Fútbol construidos)

JERIGOLF, con su equipo técnico, consigue una terminación excepcional en cada uno de los campos.



Últimas reformas

- Valderrama Golf Club: Completa modificación de todos los Bunkers del Campo, así como del Riego por Aspersión y Bombeo
- Real Club de Golf de Sevilla: Reforma Greens hoyos 1 al 18
- Real Club Pineda: Construcción Campo de Croquet
- Club de Golf Vista Hermosa: Construcción Campo de Croquet

“La EXPERIENCIA nuestro mejor aval, la CALIDAD nuestro principal objetivo”



C/ Arquitecto José Vargas, 6
11408 JEREZ (Cádiz)
Tlf: 956 905 071 - Fax: 956 905 110
E-mail: proyectos@jerigolf.es

www.jerigolf.es