

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

Variación 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/92,9m ² , 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 / 92,9m ² producto de hierro quelado	30€+59€=89€	Líquido: 37,32g (46-0-0) + 31,1g / 92,9m ² 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 greenes, 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 greenes 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 greenes 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 greenes 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 greenes, una superficie de 1,2Ha.

† Aplicar herbicidas en los greenes supone un riesgo alto y existen pocos productos para ello. De hecho, pocos Greenkeepers tratarían sus greenes 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 greenes 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. Dernoeden 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. Dernoeden. 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.)**

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

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