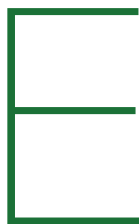


# Predecir los requerimientos nutricionales y el crecimiento del césped

MICAH WOODS, PH.D.

Chief Scientist | Asian Turfgrass Center



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

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

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

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

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

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

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

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

Figura 1

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



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

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



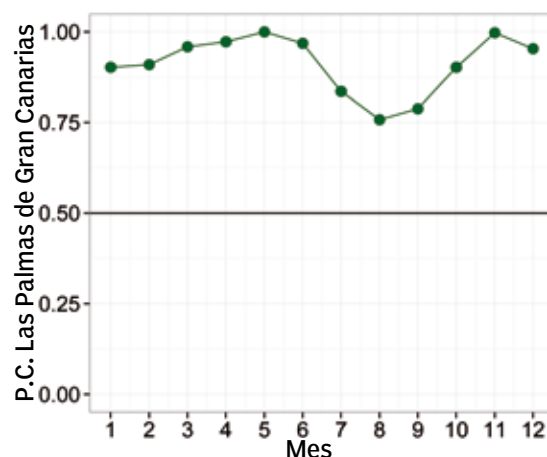
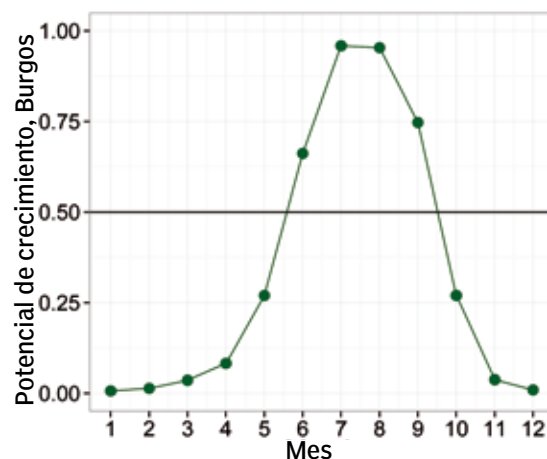
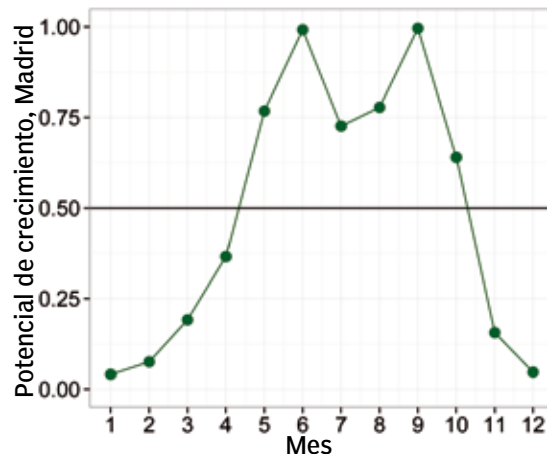
mayor en primavera, verano y otoño, cuando las temperaturas son más cálidas. Si consideramos específicamente los datos de Madrid y otras ciudades con un verano caluroso, observamos un descenso de crecimiento durante los meses más calurosos del verano, porque la temperatura media es más alta que la óptima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

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

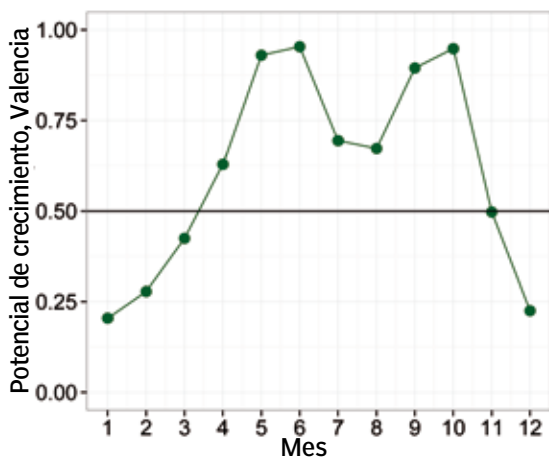
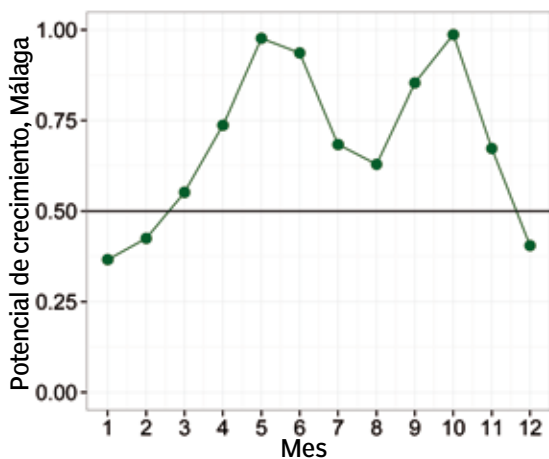
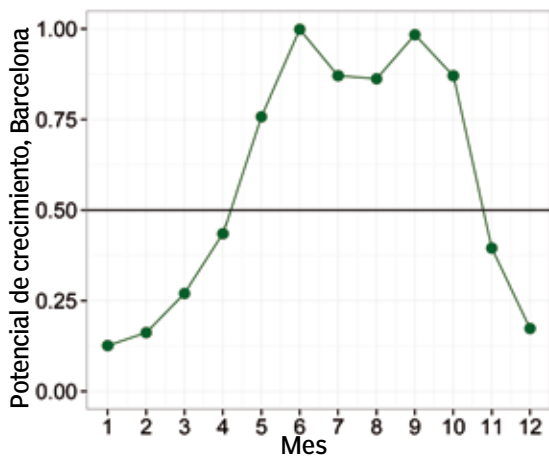
en San Diego, California. Las temperaturas son suaves y apropiadas para cespitosas de clima frío, pero también hace el calor suficiente para que puedan crecer las de clima cálido. Tanto en Gran Canaria como en San Diego, las precipitaciones son relativamente escasas y el agua de riego disponible suele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

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

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



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



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

También podemos estimar qué cantidad de cada elemento hay

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

# Rimesa

## INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO



SIEMENS

RAIN BIRD

Lama

AQUATROLS

Masport

CTX

TORO

Tel. 95 281 49 44

Fax. 95 281 18 41

HONDA

Saenger

PLASSON

