

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



*Efecto de un producto ecológico a base de bacterias sobre la dormancia invernal de la cespitosa *Cynodon dactylon**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

ALUMNO: MOHAMMED ALI MOUMNI
TUTOR: DIEGO GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ
Curso Académico: 2014-2015

VALENCIA, SEPTIEMBRE DE 2015



Efecto de un producto ecológico a base de bacterias sobre la dormancia invernal de la cespitosa *Cynodon dactylon*

El césped se puede definir como una hierba menuda y tupida que cubre el suelo. La mayoría de las especies vegetales que lo forman pertenecen a la familia de Poáceas. Puede clasificarse en 3 tipos distintos: césped de clase utilitario, clase suntuario, y deportivo. La característica más relevante de un césped es su aspecto estético que debe ser bueno durante todo el año, dicha característica hace que sea fundamental el mantenimiento de un buen aspecto general y color, incluso en épocas desfavorables para la cespitosa cultivada. Cuando las temperaturas descienden por debajo de los 10°C, la grama común entra en letargo debilitándose su parte aérea. La grama común no muere sino que por un mecanismo de defensa natural se queda en un estado de aletargamiento para así soportar las bajas temperaturas invernales. Este letargo se manifiesta por una pérdida del color verde pasando, el césped, a ser pajizo y como consecuencia una degradación del aspecto general.

El objetivo del presente trabajo final de grado es la evaluación del comportamiento de la entrada en latencia de dos variedades ('Sovereign', 'Princess 77') de la especie *cynodon dactylon* (grama fina), frente a la aplicación de RIZOBACTER producto a base de (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Azotobacter vinelandii*, *Pseudomonas fluorescens*) a 5 dosis (control, 50 ml/m², 100 ml/m², 200 ml/m², 450 ml/m²) frente a aplicaciones de un fertilizante de liberación lenta (20-5-8) a 5 dosis (control, 50 g/m², 100 g/m², 200 g/m², 400 g/m²), el objetivo de estos tratamientos es frenar o limitar los efectos de degradación del aspecto estético, principalmente el aspecto general y color; resultado de las bajas temperaturas y en consecuencia la entrada en latencia del *cynodon dactylon*. Este trabajo se desarrolló en macetas y al aire libre para contrastar el efecto real de los tratamientos frente al descenso de temperaturas.

Las conclusiones que se derivan de este experimento son que el aspecto general y color verde del césped se ven mejorados, en ambas variedades, al aplicar una fertilización tardía o el bioestimulante ensayado. El efecto de ambos productos se nota más en Princess 77 que en Sovereign siendo el efecto del bioestimulante es mayor que el del fertilizante. Se aprecia un efecto dosis mucho más marcado en el bioestimulante que en el fertilizante. En cuanto a crecimiento del césped, hay que indicar que la variedad Princess decrece, habiendo un menor decrecimiento con la dosis alta del fertilizante y casi todas las del bioestimulante. En cambio la variedad Sovereign, debido a su mayor vigorosidad no presenta casi diferencias con respecto al control. La variedad Princess presenta un aumento de masa seca (estolones y total) cuando se le aplican ambos productos, sobre todo a dosis altas. En cambio la variedad Sovereign no presenta aumento de masa seca sino disminución.

Se demuestra, que al menos, en la variedad Princess y en las condiciones climáticas acaecidas (invierno suave), aplicaciones otoñales del bioestimulante ensayado retrasan la latencia invernal siendo esta menos severa. Además, el reverdecimiento primaveral es más temprano y rápido. Hay efecto dosis, siendo a veces, las dosis intermedias del bioestimulante suficientes para retrasar/evitar la latencia. En cambio, en el caso del fertilizante, hace falta la dosis más elevada.

Moumni Mohammed Ali
VALENCIA, SEPTIEMBRE DE 2015

Palabras Claves: césped, Dormancia invernal, *Cynodon dactylon*, Bioestimulante, 'Sovereign', 'Princess 77'.

Effect of organic-based bacteria on winter dormancy of the turfgrass *Cynodon dactylon*

The turfgrass can be defined as a small and thick grass that covers the ground. The majority of plant species that form it belong to the family of poaceae. It can be classified into 3 types: turf utility, luxury, and sports. The most relevant feature of a grass is its aesthetic aspect that should be good all over the year, so this feature makes critical maintenance of a good overall appearance and color, even in unfavorable times for this cultivated turf.

When temperatures drop below 10°C, the bermudagrass enters dormancy to weaken its aboveground parts. This dormancy is manifested by a loss of the green color, to be straw and as a result a deterioration of the overall appearance.

The aim of this study is the evaluation of the behavior of the entry on latency of two varieties ('Sovereign', 'Princess 77') of the specie *Cynodon dactylon* (Bermudagrass), by the application of RIZOBACTER a product based on (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Azotobacter vinelandii*, *Pseudomonas fluorescens*) on 5 doses (control, 50 ml/m², 100 ml/m², 200 ml/m², 450 ml/m²) compared to applications of a (20-5-8) slow-release fertilizer on 5 doses (control, 50 g/m², 100 g/m², 200 g/m² and 400 g/m²), the aim of these treatments is to stop or limit the effects of degradation of aesthetic appearance, mainly the general appearance and color; result of low temperatures and thus entry into dormancy of the *Cynodon dactylon*. This work was conducted in pots and outdoor to contrast the reel effect of the treatments ahead the low temperatures.

The conclusions arising from this experiment is that the general appearance and green of the turfgrass are improved, in both varieties, when applying a late fertilization or the tested biostimulant. The effect of both products is most noticeable in “Princess 77” then “Sovereign” being the biostimulant effect greater than into the fertilizer. A much more marked dose effect can be seen in the biostimulant than into the fertilizer. In terms of growth of the grass, it should be noted that the Princess variety decreases, having a minor decrease with the high dose of fertilizer and almost all of the biostimulant. Instead the Sovereign variety, due to its higher vigor does not present almost differences relative to the control. The Princess variety presents an increase of dry mass (stolon) when both products are applied mostly to high doses. Instead the Sovereign variety does not increase the dry mass but decrease.

It is shown, that at least in the Princess variety and prevailing the weather condition's (soft winter), autumn applications of the tested biostimulant delay the winter dormancy being this less severe. In addition, spring green-up is earlier and more rapid. There is an effect dose, sometimes being the biostimulant intermediate doses sufficient to delay the dormancy. On the other hand, in the case of fertilizer, the highest dose is needed.

Moumni Mohammed Ali

VALENCIA, SEPTIEMBRE OF 2015

Key words: Turfgrass, winter dormancy, *Cynodon dactylon*, biostimulant, “Princess 77”, “Sovereign”

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Para mis queridas hermanas y esposa por estar a mi lado, compartir conmigo buenos y malos momentos, por su amor y su comprensión.

A mi familia en general.

Debo agradecer sinceramente a mi tutor de este trabajo final de grado Diego Gómez de Barreda Ferraz su esfuerzo y sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia y rigor académico.

Gracias también a mis amigos y compañeros de clase.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición del césped	1
1.2. Tipos de césped y usos más comunes para la latencia invernal	2
1.3. Grama fina (<i>Cynodon dactylon</i>)	2
1.3.1. Características generales	2
1.3.2. El problema de latencia invernal	3
1.4. Soluciones más comunes	4
1.4.1. Manejo natural del césped	4
1.4.2. Resiembra "overseeding"	4
1.4.3. Aplicación de colorantes	5
1.4.4. Aplicación tardías de fertilizantes	5
1.4.5. Aplicación de bioestimulantes	6
2. OBJETIVO	7
3. MATERIAL Y MÉTODOS	8
3.1. Material empleado	7
3.2. Metodología	12
a) Altura del césped	13
b) Temperatura y humedad relativa	14
c) Color del césped	14
d) Aspecto general del césped	14
e) Peso seco de las partes aéreas	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1. Condiciones climáticas durante el experimento	15
4.2. Evaluación del aspecto general del césped	16
4.3. Evaluación del color del césped	22
4.4. Evaluación del crecimiento del césped	27

4.5.Evaluación del peso seco de la parte aérea del césped	29
4.6.Evaluación del peso seco de estolones	32
5. CONCLUSIONES	35
6. BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Césped de grama fina	3
Figura 2. Resiembra otoñal de <i>Lolium perenne</i> sobre <i>C. dactylon</i>	5
Figura 3. Data logger HOBO Pro v2	8
Figura 4. Macetas de polietileno de 41 cm de alto x 16,5 cm de diámetro	9
Figura 5. Sistema de riego utilizado, izquierda (tubería y aspersores de Polietileno) Derecha (programador de riego Galcon 9001C)	10
Figura 6. TDR HH2 de TECFRESH	10
Figura 7. Balanza electrónica “OHAUS SCOUT PRO”	11
Figura 8. Disposición general de las macetas en la parcela	13
Figura 9. Seguimiento del aspecto general de “PRINCESS 77” fertilizado	17
Figura 10. Seguimiento del aspecto general de “PRINCESS 77” bioestimulado	19
Figura 11. Seguimiento del aspecto general de “SOVEREIGN” fertilizado	20
Figura 12. Seguimiento del aspecto general de “SOVEREIGN” bioestimulado	21
Figura 13. Seguimiento del color de “PRINCESS 77” fertilizado	23
Figura 14. Seguimiento del color de “PRINCESS 77” bioestimulado	24
Figura 15. Seguimiento del color de “SOVEREIGN” fertilizado	25
Figura 16. Seguimiento del color de “SOVEREIGN” bioestimulado	26
Figura 17. Seguimiento del crecimiento de “PRINCESS 77” fertilizado	27
Figura 18. Seguimiento del crecimiento de “PRINCESS 77” bioestimulado	28
Figura 19. Seguimiento del crecimiento de “SOVEREIGN” fertilizado	28
Figura 20. Seguimiento del crecimiento de “SOVEREIGN” bioestimulado	29

Figura 21. Seguimiento del peso de estolones de “<i>PRINCESS 77</i>” fertilizado	30
Figura 22. Seguimiento del peso de estolones de “<i>PRINCESS 77</i>” bioestimulado	30
Figura 23. Seguimiento del peso de estolones de “<i>SOVEREIGN</i>” fertilizado	31
Figura 24. Seguimiento del peso de estolones de “<i>SOVEREIGN</i>” bioestimulado	31
Figura 25. Seguimiento del peso seco de “<i>PRINCESS 77</i>” fertilizado	32
Figura 26. Seguimiento del peso seco de “<i>PRINCESS 77</i>” bioestimulado	32
Figura 27. Seguimiento del peso seco de “<i>SOVEREIGN</i>” fertilizado	33
Figura 28. Seguimiento del peso seco de “<i>SOVEREIGN</i>” bioestimulado	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies cespitosas clasificadas según el clima al que están adaptadas.	1
Tabla 2. Histórico de temperaturas registradas en Valencia entre los años 1938-1970.	8
Tabla 3. Dosis utilizadas del fertilizante y el bioestimulante.	12
Tabla 4. Temperaturas medias registradas in situ por el data-logger.	15
Tabla 5. Días e integral térmica (grados.Hora) < 10°C.	16

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Definición del césped

Con el nombre de césped se designa la superficie verde o alfombra vegetal que cubre o tapiza una parcela de tierra especialmente cultivada para parques o jardines o campos de juegos deportivos (Tiscornia, 1974). Según la Real Academia Española (R.A.E) el césped se puede también definir como una hierba menuda y tupida que cubre el suelo.

Un buen césped se caracteriza por su capacidad de resistencia a factores abióticos como la salinidad, el calor, el frío, la sequía, etc... y por su resistencia a plagas, enfermedades y malas hierbas. También es importante que tenga una buena resistencia al pisoteo especialmente en ámbitos deportivos como campos de fútbol, rugby o campos de golf.

La mayoría de las especies vegetales que forman un césped pertenecen a la familia de las poáceas (antes gramíneas). Se pueden clasificar las especies cespitosas en dos grupos atendiendo a su adaptación climática según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Especies cespitosas clasificadas según el clima al que están adaptadas.

CLIMA TEMPLADO	CLIMA CÁLIDO
<i>Lolium perenne</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Paspalum vaginatum</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Zoysia japonica</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Bulchloe dactyloides</i>
<i>Poa trivialis</i>	<i>Eremochloa ophiuroides</i>

Las cespitosas de clima templado son aquellas especies que tienen un óptimo de crecimiento cuando las temperaturas están entre 14 y 22°C, mientras que las cespitosas de clima cálido son aquellas cespitosas cuyas temperaturas óptimas de crecimiento están entre 24 y 32°C (McCarty y Miller, 2002; Beard 2002).

1.2. Tipos de césped y usos más comunes

El césped puede clasificarse en tres tipos en función de su morfología y uso más común:

- **Césped deportivo:** Es un césped especialmente compuesto por cespitosas de hoja media-ancha. Este no presenta una apariencia estética comparable con la de un césped suntuario. Es muy resistente al pisoteo y uso diario. También es resistente a enfermedades y plagas. Su mantenimiento es elevado. Se utiliza mayoritariamente en campos de golf y campos de fútbol.
- **Césped suntuario:** Es aquel que cumple las expectativas estéticas del diseño con el objetivo de ofrecer la belleza del color, textura, brillo y uniformidad. Está formado por gramíneas compactas de follaje fino, como puede ser el género *Agrostis* y del género *Festuca*, como la *Festuca rubra* o híbridos del *Cynodon dactylon*. Este césped se mantiene tupido segándolo regularmente a poca altura con lo que impide el crecimiento de gramíneas más gruesas que acabarían con las de follaje fino. Su carácter es principalmente ornamental por lo que no está indicado para ser pisado.
- **Césped utilitario:** Es el que puede soportar el pisoteo de niños y adultos en las áreas recreativas, deportivas de parques y jardines públicos y privados. La inmensa mayoría de los céspedes comúnmente utilizados son de esta clase, aunque constituyen una cubierta satisfactoria, presentan más problemas de resistencia a agentes abióticos y bióticos que los otros tipos pues el nivel de mantenimiento es más bajo.

En Valencia, una de las especies cespitosas más importantes, formadora de céspedes tanto deportivos como utilitarios es la grama fina (*Cynodon dactylon*), objeto de este estudio.

1.3. Grama común (*Cynodon dactylon* L. (Pers))

1.3.1. Características generales

A esta cespitosa, se la conoce como hierba de las Bermudas, grama fina, grama común, etc... *Cynodon dactylon* es la especie del género *Cynodon* más extendida a nivel mundial, geográficamente se distribuye entre latitudes de 45°N y 45°S (Anderson et al., 1993), llegando hasta aproximadamente a los 53°N en Europa (Harlan and de Wet, 1969). En España se encuentra espontánea en lugares muy secos en asociaciones de plantas resistentes al pisoteo. La grama común tiene unas vainas comprimidas, estriadas, glabras o con algunos pelos en la región de la lígula, son generalmente planas o plegadas, lineales, extendidas y hasta casi en ángulo recto con el tallo. Las inflorescencias están en panículas, con 2-7 espigas unilaterales. El fruto es un cariósipide comprimida, castaño parduzca, de 1-1,5 mm de larga (Beard, 2002). La grama común se reproduce por semilla y a través de estolones y rizomas, su crecimiento y desarrollo se ven favorecidos por condiciones de altos nivel de calor y humedad. La grama común crece bien en un rango de pH amplio, entre 5 y 8,5 (Aizpuru et al. (1999), Benito et al. (2000), Bolòs et al. (2001), Buendía (2000), Muslera & Ratera (1991), USDA-NRCS (2007)). Soporta bien los encharcamientos y es tolerante a la salinidad. Es una especie con un rápido establecimiento vegetativo y una buena tolerancia a siegas bajas. Tiene un sistema radical muy profundo, en condiciones extremas de sequía las raíces pueden crecer a más de 2 m de profundidad, aunque la mayoría de la masa radical está a menos de 60 cm bajo la superficie

del suelo. Los tallos reptan por el suelo (estolones y rizomas) y de los nudos salen nuevas raíces, formando densas matas (Figura 1).

Según McCarty y Miller (2002) el crecimiento óptimo de la grama común se produce cuando las temperaturas medias diarias oscilan entre 23-24°C. Aunque el mayor crecimiento se puede observar cuando las temperaturas están entre 35 y 37°C. Cuando las temperaturas medias descienden por debajo de 1-2°C se marchitan las hojas y cuando rondan los 10°C el crecimiento se para y la cespitosa empieza a perder su color verde habitual pudiendo llegar a un color pajizo, siendo esta la problemática de este trabajo final de grado.



Figura 1: Césped de grama común.

1.3.2. El problema de la latencia invernal

Como se ha comentado anteriormente, cuando las temperaturas descienden por debajo de los 10°C, la grama común entra en letargo debilitándose su parte aérea. La grama común no muere sino que por un mecanismo de defensa natural se queda en un estado de aletargamiento para así soportar las bajas temperaturas invernales. Este letargo se manifiesta por una pérdida del color verde pasando, el césped, a ser pajizo y como consecuencia una degradación del aspecto general. La cespitosa se reactiva reverdeciendo cuando la temperatura del aire sube a finales del invierno por encima de 13°C o cuando la temperatura del suelo a los 5 cm de profundidad alcanza los 17-22°C (McCarty y Miller, 2002). Un aspecto adicional a la entrada en dormición que se puede apreciar, es cuando la grama común está expuesta a temperaturas menores a los 10°C acompañadas de una fuerte insolación, entonces su parte aérea se vuelve de un color morado (*turf purpling*) (McCarty y Miller, 2002). En este caso los niveles de clorofila bajan y aparecen otros pigmentos que en su mayoría son carotenoides y antocianos. La grama común es especialmente sensible a esta pérdida de color que muy frecuentemente se interpreta erróneamente como efecto de factores patógenos y se le aplican fungicidas sin que

esto ayude a mejorar la situación. Un método de control de este cambio de color a morado es el uso de promotores de crecimiento que ayudan a la retención de la clorofila, evitando así la expresión de otros pigmentos estos promotores de crecimiento tienen un efecto rápido pero limitado en el tiempo. La mayoría de las formulaciones comerciales están basadas en ácido giberélico que ayuda en la división y elongación celular.

1.4. Soluciones más comunes para la latencia invernal

Existen diferentes soluciones para manejar el problema de la latencia invernal, se describen a continuación las más empleadas:

1.4.1. Manejo natural del césped

Una forma de control de la latencia es simplemente el no intervenir, dejando que la grama común entre en latencia y reverdezca cuando se presentan las condiciones ambientales idóneas a finales del invierno. Este método tiene numerosas ventajas como son el gran ahorro económico, ya que no se realiza actuación alguna con el consiguiente ahorro en semilla, fertilizante, agua y mano de obra. Este manejo, por supuesto no es lo ideal para zonas deportivas como son los campos de golf de la región del sureste peninsular, en donde hay un cierto interés turístico en invierno. Este tipo de manejo es conveniente en zonas deportivas o de uso público en las que el aspecto general no importa o en las que los medios económicos no permiten otras prácticas.

1.4.2. Resiembra otoñal (*overseeding*)

Una operación que se utiliza frecuentemente en zonas de uso intenso en las que el césped ha disminuido o ha perdido su color habitual. Como su nombre indica es una siembra efectuada posteriormente a la instalación primitiva del césped. La resiembra está dirigida fundamentalmente a mejorar el aspecto de la superficie, que por latencia invernal de la grama fina, decae durante los meses con menor temperatura. La resiembra aumenta los gastos de mantenimiento en cuanto a necesidades de semilla, fertilización, riego, tratamientos contra plagas y enfermedades, labores y equipos. El césped resembrado decae y muere en primavera al mismo tiempo que crece y reverdece la gama común. Es un método considerado eficaz, pero tiene el inconveniente de la aparición de un tiempo de transición en el que conviven 2 especies (la grama y la especie resembrada que suele ser *Lolium perenne*) más o menos largo dependiendo de las prácticas culturales empleadas. Según (McCarty y Miller, 2002), el momento óptimo para efectuar la resiembra es a finales de verano o principios de otoño cuando las temperaturas nocturnas están constantemente por debajo de los 10°C. Otro indicador del momento óptimo para efectuar la resiembra es cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 10 cm está entorno a los 21°C. En estas consideraciones muchas veces intervienen otros factores como son el uso de los campos deportivos o competiciones y torneos de golf que pueden impedir efectuar una resiembra en el momento identificado como ideal, pues entonces la resiembra vuelve a ser una decisión comercial basada en primer lugar en tiempos de juego, uso intensivo de las instalaciones, gustos de consumidores, disponibilidad del material vegetal y el nivel estético requerido. Esta práctica ha de hacerse con un césped de

grama adulto, si se hace sobre una grama en su primer año de establecimiento la grama sufre un largo periodo de transición entre finales de primavera y principios de verano.



Figura 2: Resiembra otoñal de *Lolium perenne* sobre *C. dactylon*.

1.4.3. Aplicación de colorantes

En ocasiones, se recurre a esta herramienta por la cual se pinta de verde el césped que por latencia invernal ha perdido su color habitual. Se usan colorantes duraderos, pudiendo conservarse en el terreno 30-40 días o más, incluso tres meses. La siega eliminará gradualmente el césped tratado. Es conveniente el uso de colorante cuando el césped no está en crecimiento, es decir alrededor de los 10°C, y deberá estar la superficie libre de humedad. Este método queda limitado a aplicaciones en campos de golf y campos deportivos dados su elevado coste de aplicación.

1.4.4. Aplicaciones tardías de fertilizantes

La aplicación de fertilizantes es hoy en día el método más extendido de alargar la vida de una especie vegetal, no sólo en cespitosas, sino en diferentes áreas de la horticultura moderna. El uso de fertilizantes ayuda a mejorar el metabolismo de las cespitosas y a retrasar su entrada en latencia, aportando los elementos minerales más necesarios para sus funciones metabólicas. Beard, 1982 comentó en uno de sus estudios que la aplicación tardía de fertilizante con una dosis de 98 kg/ha además de aumentar los ataques de enfermedades contra la grama común, se incrementó también la vulnerabilidad de la grama común a una posible desecación y muerte en invierno. Otros investigadores indicaron que una fertilización tardía, ayudo en el mantenimiento de un color aceptable durante el otoño y no afectó a la vulnerabilidad frente a bajas temperaturas (Goatley et al., 1994; Reeves et al., 1970; Schmidt et al., 1989).

1.4.5. Aplicación de bioestimulantes

Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Estos hacen que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas: estreses abióticos y bióticos. Los bioestimulantes vegetales, fitofortificantes o fitoestimulantes, independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias y microorganismos que mejoran el desarrollo del cultivo y su vigor. Los bioestimulantes que contienen hormonas de crecimiento suelen tener un gran efecto beneficioso en cespitosas adaptadas a climas templado que atravesaban épocas de sequía (Schmidt, 1990), o en condiciones de estrés salino (Nabati et al. 1994). Estos actúan mediante la estimulación de procesos naturales beneficiando tanto el crecimiento como las respuestas a estrés biótico y/o abiótico. McCarty y Miller, 2002, dicen que numerosos estudios han indicado que estos productos pueden incrementar la tasa fotosintética, reducir la senescencia en césped, ayudar a la germinación y al enraizamiento. Estos productos muchas veces llevan asociados fitorreguladores como citoquininas, auxinas, giberelinas y el ácido abscísico. Aplicaciones de bioestimulantes comerciales ha aumentado el crecimiento general y del sistema radical de las cespitosas (Beckett y Van staden, 1989; Blunden y Standen, 1977; Featonby-Smith y Van Standen, 1984; Metting et al., 1990). En *C. dactylon* algunos bioestimulantes tienen un efecto de pigmentación oscura de la cespitosa durante el otoño (Nus, 1993).

Este trabajo final de grado se centrará en esta última opción de retrasar o evitar el letargo invernal, usando un bioestimulante comercial.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo final de grado es la evaluación del efecto de un bioestimulante comercial, RIZOBACTER, a base de bacterias de los géneros *Bacillus*, *Azotobacter* y *Pseudomonas* sobre dos variedades de la especie cespitosa *Cynodon dactylon* ('Sovereign' y 'Princess 77') para evitar o al menos retrasar la entrada en latencia invernal.

Para ello, se cultivaron ambas variedades en macetas de polietileno y se aplicó a inicios del otoño de 2014, tanto el bioestimulante como un fertilizante, evaluando el césped durante todo el otoño, invierno y hasta el reverdecimiento primaveral.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Material empleado

El experimento se realizó en macetas al aire libre en una parcela agrícola perteneciente a la Universitat Politècnica de València, situada en la partida de Vera de la comarca de L'Horta Nord, en la Comunidad Valenciana. El experimento ha transcurrido entre los meses de octubre de 2014 y abril de 2015. Esta parcela tiene una latitud de 39° 28' 50" N y Longitud de 0° 21' 59" O, y una altitud de 15 m sobre el nivel del mar. Esta zona presenta un histórico de temperaturas que pueden observarse en la (Tabla 2). Para el registro *in situ* de las temperaturas y de la humedad relativa diaria del aire se recurrió a la utilización de un Data logger HOBO Pro v2 (Figura 3).

Tabla 2: Histórico de temperaturas registradas en Valencia entre los años 1938-1970. Fuente: Elías y Ruiz, 1977.

Tª media (°C)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Máxima absoluta	21,8	23,2	25,4	27,3	29,6	31,6	34,3	34,9	32,3	28,7	25,1	21,5	36,5
Media de las máximas	15,1	16,2	18,3	19,9	22,8	26,2	28,6	29,3	27,2	23,3	19,3	15,8	21,8
Media de las medias	10,3	11,0	13,1	14,8	17,8	21,3	23,9	24,5	22,4	18,3	14,4	11,1	16,9
Media de las mínimas	5,5	5,8	7,9	9,7	12,8	16,4	19,1	19,7	17,5	13,4	9,4	6,4	11,9
Mínima absoluta	-0,1	0,3	3,0	5,9	8,1	12,5	15,8	15,8	12,8	7,8	4,2	1,0	-1,3



Figura 3: Data logger HOBO Pro v2.

Para la realización de este trabajo final de grado han sido necesarias semillas de la especie cespitosa *Cynodon dactylon* de 2 variedades ‘Sovereign’ y ‘Princess 77’ procedentes de la empresa de semillas “SEMILLAS DALMAU”. Las semillas se sembraron en macetas de polietileno negro (Figura 4), con dimensiones de 41 cm de alto x 16,5 cm de diámetro y una

capacidad total de 7 litros. Las macetas se pintaron de color blanco para evitar un sobrecalentamiento. El sustrato que se eligió es una mezcla de arena de sílice con diámetro de partícula 0,6 mm (90%) y un 10% de turba rubia, este sustrato permite una buena germinación y un desarrollo óptimo de la cespitosa.



Figura 4: Macetas de polietileno de 41 cm de alto x 16,5 cm de diámetro.

El riego del césped se realizó tanto de forma manual aplicando la cantidad necesaria de agua con un vaso de precipitados como mediante un sistema de riego por aspersión que consistía en microaspersores de polietileno dispuestos sobre una tubería de polietileno de 16 mm a una altura de 2 m encima de las macetas (Figura 5). Para el control del riego se usó un programador de riego computarizado Galcon 9001C (Figura 5), que se programaba con un tiempo total determinado según las necesidades que se juzgaban necesarias con relación a los datos climáticos de cada momento y las previsiones de los días siguientes. El agua empleada para el riego es la perteneciente de la red de riego de los jardines de la Universitat Politècnica de València. La conductividad eléctrica y el pH medios son de 1,6 dS/m y 7,0 respectivamente.

Durante el experimento, a las cespitosas se les aplicó dos productos diferentes: un fertilizante de liberación lenta (COMPO FLORANID CÉSPED) de composición química (20-5-8+2 MgO) que sólo se aplicó una vez al principio de la fase experimental y un bioestimulante comercial (RIZOBACTER) de la empresa “BIOTECNOLOGÍA DEL MEDITERRÁNEO” que se aplicó 3 veces. Este producto es un inoculante biológico formulado a base de los siguientes microorganismos: *Bacillus licheniformis* (20×10^6 ufc/ml), *Bacillus megaterium* (20×10^6 ufc/ml), *Azotobacter vinelandii* (20×10^6 ufc/ml) y *Pseudomonas fluorescens* (20×10^6 ufc/ml). Este producto favorece el desarrollo del sistema radical y protege la cespitosa frente a condiciones bióticas y abióticas desfavorables.



Figura 5: sistema de riego utilizado, derecha (tubería y aspersores de polietileno), izquierda (programador de riego Galcon 9001C).

Al inicio y al final del experimento se midió la altura de la parte aérea de las cespitosas con una regla con precisión de 1 mm. Semanalmente y durante todo el experimento se procedió a la medida de la temperatura y humedad relativa del césped, se utilizó a este efecto un aparato TDR HH2 de TECFRESH (Figura 6). Durante las fases de establecimiento de las 72 macetas se practicó cada semana una siega con unas tijeras cortacésped Bosch AHS 45-16. La recogida de los datos *in situ* se realizó con un iPad a través de la aplicación Excel.



Figura 6: TDR HH2 de TECFRESH.



Figura 7: Balanza electrónica “OHAUS SCOUT PRO”.

Fuente: <http://www.ohaus.com.mx/>

Para evaluar el peso seco de las cespitosas se segaron el último día del experimento las macetas al borde del sustrato. Los recortes de siega se introdujeron en sobres, debidamente rotulados. Se pesaron con una balanza electrónica “OHAUS SCOUT PRO” (Figura 7) cuyas características son una precisión de 0,01 g y una pesada máxima de 2.000 g para determinar el peso seco de la parte aérea y de los estolones. Para determinar el peso seco se utilizó una estufa “HERAEUS” con dimensiones son 100 x 70 cm y 75 cm de altura con un rango de temperaturas de entre 10 y 250°C.

Para la comparación de medias de los parámetros evaluados se han realizado las correspondientes ANOVAS con el programa estadístico Statgraphics (versión Centurión XVII.I para Windows). La separación de medias se realizó con el test de LSD.

3.2. Metodología

El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 repeticiones. Se ensayaron 2 factores, el factor producto a 2 niveles (fertilizante y bioestimulante) y el factor dosis a 5 niveles, el fertilizante a 400-200-100-50 y 0 g/m² y el bioestimulante a 450-200-100-50 y 0 ml/m².

A mediados de julio, se realizó la siembra de la cespitosa *C. dactylon* con una dosis de 10 g/m². Se regaron las macetas durante la primera semana varias veces al día para mantener un buen contenido de humedad y condiciones de germinación de la cespitosa. A medida que iban transcurriendo las semanas, los riegos se fueron espaciando en el tiempo. La primera siega se hizo el día 1 de septiembre, una siega no muy baja que luego se volvió a practicar cada semana bajándola hasta llegar casi al borde de la maceta.

Con la fuerte insolación de los meses de septiembre y octubre y para limitar la incidencia de los rayos laterales del sol se decidió aplicar una capa de pintura blanca a las macetas para bajar la temperatura del sustrato. Todas las macetas se etiquetaron con una etiqueta de plástico de color y además con un marcador permanente señalándose la variedad, el tratamiento (producto y dosis) y el número de repetición sobre cada maceta. Se adoptó la siguiente nomenclatura:

- Las macetas sembradas con “*Princess 77*” (P) y las sembradas con “*Sovereign*” (S).
- Las macetas tratadas con Fertilizante (F) y las tratadas con bioestimulante (R).
- Las dosis se representaron de la siguiente manera:

* Dosis 0 con la palabra Control.

* Las demás dosis con los números 1 al 4 siendo las dosis utilizadas las que se ven en la (Tabla 3).

Tabla 3: Dosis utilizadas del fertilizante y el bioestimulante.

	Fertilizante (g/m ²)		Bioestimulante (ml/m ²)	
Dosis 1	F50	50	R50	50
Dosis 2	F100	100	R100	100
Dosis 3	F200	200	R200	200
Dosis 4	F400	400	R450	450

- Las Repeticiones con los siguientes caracteres: i, ii, iii y iv.

De tal forma que, por ejemplo, la maceta (P F200 ii) corresponde a la repetición segunda de una maceta sembrada con la variedad “*Princess 77*” y fertilizada con una dosis de 200 g/m².

Además se insertaron unas etiquetas de plástico de colores diferentes según el tratamiento, blancas para los controles, rojas para el fertilizante y azules para el bioestimulante. Parte de la disposición general de las 72 macetas en la parcela se refleja en (figura 7).



Figura 8: Parte de la disposición general de las macetas la parcela.

El día 1 de octubre se empezó la parte más importante del experimento con las etapas previas a la aplicación de los productos. Se segaron todas las macetas hasta aproximadamente la altura del borde y se recortaron los estolones que se salían lateralmente. Se midió la altura de la cespitosa en cada maceta obteniendo una media de 3 medidas por maceta.

Para la aplicación de los productos se procedió como sigue:

i) Se regaron las 8 macetas control con 350 ml de agua.

ii) Se distribuyó cada dosis fertilizante que corresponde a cada una de las 32 macetas que eran fertilizadas y se añadieron unos 350 ml de agua de riego para la disolver el fertilizante.

iii) Se aplicó el bioestimulante, disolviendo la dosis correspondiente en un vaso de precipitados con 300 ml de agua. El caldo se aplicó a cada una de las 32 macetas y luego se le añadieron una cantidad de 50 ml de agua de riego. Se procedió de esta manera fraccionada para lavar la parte aérea del césped y así evitar quemaduras.

El fertilizante solo se aplicó una vez, a fecha de 08 de octubre de 2014 mientras que el bioestimulante se aplicó 3 veces, a fechas: 08/10/2014, 24/10/2014 y 05/11/2014.

Desde el primer día en que se trataron los céspedes y durante las 25 semanas siguientes (duración del experimento), se evaluaron los siguientes aspectos:

a) Altura del césped

Con una regla milimetrada se midió la altura del césped al inicio y al final del experimento estas dos medidas permitieron evaluar el crecimiento total de las cespitosas. De cada maceta se tomaron 3 medidas de manera aleatoria, para posteriormente, con esos datos obtener el valor medio. La regla graduada se apoyaba sobre el sustrato de cada una de las macetas en cada una de las mediciones.

b) Temperatura y humedad relativa

Se llevó a cabo un control semanal (25 semanas) de la temperatura del suelo y de la humedad relativa en los primeros 8 cm, gracias a un medidor de tipo TDR que mide la temperatura del suelo y calcula el contenido de agua. Este seguimiento se hizo semanalmente para las 72 macetas y el contenido en humedad servía para decidir la dosis de riego a implementar.

c) Color del césped

Es un método visual que se basa en una escala de 1 a 9 siendo un 1 (color pajizo) y un 9 (verde oscuro). En la medición del color de un césped, tal y como se hace en *The National Turfgrass Evaluation Program* (NTEP), solo se toma en cuenta el color genético. El color se aprecia con más facilidad cuando el césped está creciendo activamente, las partes necróticas o parduzcas no deben ser calificada (Morris, 2015). Este método de medición tiene muchas ventajas, pero se tiene que guiar por una persona experta las primeras veces. Se ha evaluado el color de las cespitosas semanalmente durante las 25 semanas.

d) Aspecto general del césped

La medición del aspecto general, tal y como se hace en la (NTEP) por Morris (2015) no se basa sólo en el color, sino en una combinación de color, densidad, uniformidad, textura y la afección de enfermedades o del estrés ambiental. Se siguió una escala visual del 1 al 9 siendo un 1 (césped defectuoso) y un 9 (césped perfecto). Una nota de 6 o superior es generalmente considerada aceptable. La nota de 9 está generalmente reservada a un césped estéticamente perfecto y libre de síntomas de estreses abióticos o bióticos. La calificación del aspecto general varía en función de las especies de césped, el buen manejo y época del año. Por ejemplo, un césped puede recibir una calificación de 5 basado en el color y la densidad total, pero otro puede recibir la misma calificación en función de la incidencia de enfermedades y de su impacto en la densidad del césped.

e) Peso seco de la parte aérea

Al final del experimento, se cortaron los estolones que salían lateralmente de las macetas para así, sacar el peso de estos y determinar la influencia de los tratamientos en la emisión de estolones en las cespitosas.

Se segó también la parte aérea de las raíces de cada una de las macetas. Por otra parte una vez llevadas al laboratorio, se eliminaron mediante lavados los restos de sustrato que había en la parte radicular. Posteriormente se ordenaron en sobres etiquetados y se introdujeron en la estufa (HERAEUS) a temperatura de 60°C durante 48 horas. Transcurrido este tiempo se tomó el peso del material vegetal de cada una de las macetas. Esta etapa permite saber el efecto de los tratamientos y las correspondientes dosis sobre el desarrollo vegetativo de la cespitosa.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se mostrarán 5 apartados en los que se abordará y comentará toda la información obtenida en los ensayos realizados:

4.1. Condiciones climáticas durante el experimento

La zona donde se realizó el experimento es una zona bajo influencia de clima mediterráneo. Elías y Ruiz, 1977, recopilaron los datos históricos de 30 años (1938-1970), (Tabla 2) indicando que entre los meses de octubre y abril las medias de las temperaturas medias diarias no bajaron de los 10°C (temperatura por debajo de la cual la grama común entra en letargo), pero la media de las mínimas entre diciembre y febrero está entre 4,8-5,8°C. Cabe destacar que la temperatura media de las mínimas absolutas descendió por debajo de -0,1°C en el mes de enero lo que indica que pudo haber temperaturas aún más bajas. Es decir Valencia se encuentra con un clima en el que posiblemente *C. dactylon* entre en letargo, al menos entre diciembre y febrero.

Por otro lado se han tomado en la parcela experimental con el Data-logger la temperatura cada 30 minutos durante toda la duración del experimento. A continuación, en la Tabla 4, se muestran estos registros.

Tabla 4: temperaturas medias registradas *in situ* por el data-logger.

Temperatura (°C)	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Máxima absoluta	42,7	34,1	23,6	25,5	32,0	38,0	32,3
Media de las máximas	33,9	23,4	17,2	18,3	20,5	25,7	24,3
Media	21,5	16,0	10,5	10,2	11,5	14,7	17,3
Media de las mínimas	14,8	11,7	6,2	5,6	7,1	9,8	13,3
Mínima absoluta	10,9	7,3	-0,3	3,0	0,9	4,8	8,8

Si se comparan los datos climáticos obtenidos por Elías y Ruiz, (1977) (Tabla 2) con los datos climáticos *in situ* (Tabla 5), se observa que el invierno 2015 es quizás un poco más cálido, sobre todo en la época más fría (diciembre a febrero), en donde se registraron temperaturas entre 1 y 2°C más altas que las registradas históricamente. Sin embargo las temperaturas medias de las mínimas rondaron los 6 °C entre los meses de diciembre y febrero. Se presume entonces que *C. dactylon* durante el experimento solo puede entrar en latencia durante los 3 meses (diciembre-enero-febrero).

A partir de los datos de temperatura recogidos, en intervalos de 30 minutos, se han calculado los días de cada mes con registro de temperaturas inferiores a los 10°C. También se ha calculado la integral térmica (°C x hora) con temperatura por debajo de los 10°C. A continuación (Tabla 5) se comentan los resultados obtenidos.

Tabla 5: Días e integral térmica (grados.hora) < 10°C.

	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Días con T ^a <10°C	0	8	29	29	25	15	5
Integral térmica <10°C	0	82	2.002	2.516	1.450	465	16

Como se observa en la Tabla 5, el número de días con temperaturas por debajo de los 10°C fue de 0 en octubre, 8 en noviembre, llegando a su máximo de 29 días en cada uno de los meses de diciembre y enero. A la vista de estos datos se confirma que *C. dactylon* entra realmente en letargo en estos meses cuando las temperaturas están en sus mínimos. Las temperaturas fueron subiendo a partir de marzo y abril, pasando de ser 15 días con registro de temperaturas bajo 10°C en marzo a ser 5 días en abril. Cabe destacar una diferencia de integral térmica de 500°C.hora entre el mes de enero y diciembre. Estas condiciones climáticas dejan predecir la evolución del aspecto general y del color de las cespitosas durante las 25 semanas del experimento.

4.2. Evaluación del aspecto general del césped

Se ha evaluado el aspecto general del césped formado con la variedad “*PRINCESS 77*” (figura 9 y 10 para el efecto del fertilizante y bioestimulante respectivamente) y “*SOVEREIGN*” (figuras 11 y 12 para el efecto del fertilizante y bioestimulante respectivamente). El aspecto general se evaluó con una escala visual del 1 al 9 (1: césped muerto; 6: césped en buenas condiciones; 9: césped en estado óptimo).

El 8 de octubre (0 semanas después del tratamiento, SDT) el césped parte de un aspecto en el rango 4,5 a 5,5, considerándose normal debido a la forma de manejo del mismo, en maceta. Además, las diferencias de aspecto entre los 5 tipos de céspedes (van a soportar 5 niveles de fertilizante y bioestimulante) no son estadísticamente significativas. En seguida, 1 SDT ya se intuyen efectos debidos a la aplicación fertilizante, los céspedes control (C) y el fertilizado con 50 g/m² (F50) empiezan a decaer, mientras que el aspecto del fertilizado con 100 g/m² (F100) se mantiene y mejoran los céspedes a los que se les aplicó las dosis más elevadas, 200 y 400 g/m² (F200 y F400 respectivamente) aunque las diferencias mostradas siguen sin ser estadísticamente significativas. Ahora bien, esta tendencia va acusándose con el tiempo y a las 3 SDT, el césped C muestra un aspecto poco favorable y estadísticamente distinto al del césped fertilizado. El efecto dosis durante las primeras 5 SDT o bien no es estadísticamente significativo o presenta algunas incongruencias debido a que la dosis F400 tardó en hacer efecto (posiblemente sea una dosis demasiado elevada y salinice inicialmente). A partir de este momento, los céspedes que han recibido las dosis más altas (F200 y F400) comienzan a mejorar notablemente su aspecto y aunque con algún altibajo, el aspecto general es máximo a las 8 SDT. Los céspedes que han recibido menos dosis también mejoran, pero menos y de forma más lenta. Lo verdaderamente interesante, es que a las 8 SDT (1 de diciembre), ya a finales del otoño, los céspedes fertilizados tenían un aspecto estadísticamente mejor que el césped C, y entre ellos, la única diferencia estadísticamente significativa se observa entre el F400 y los demás.

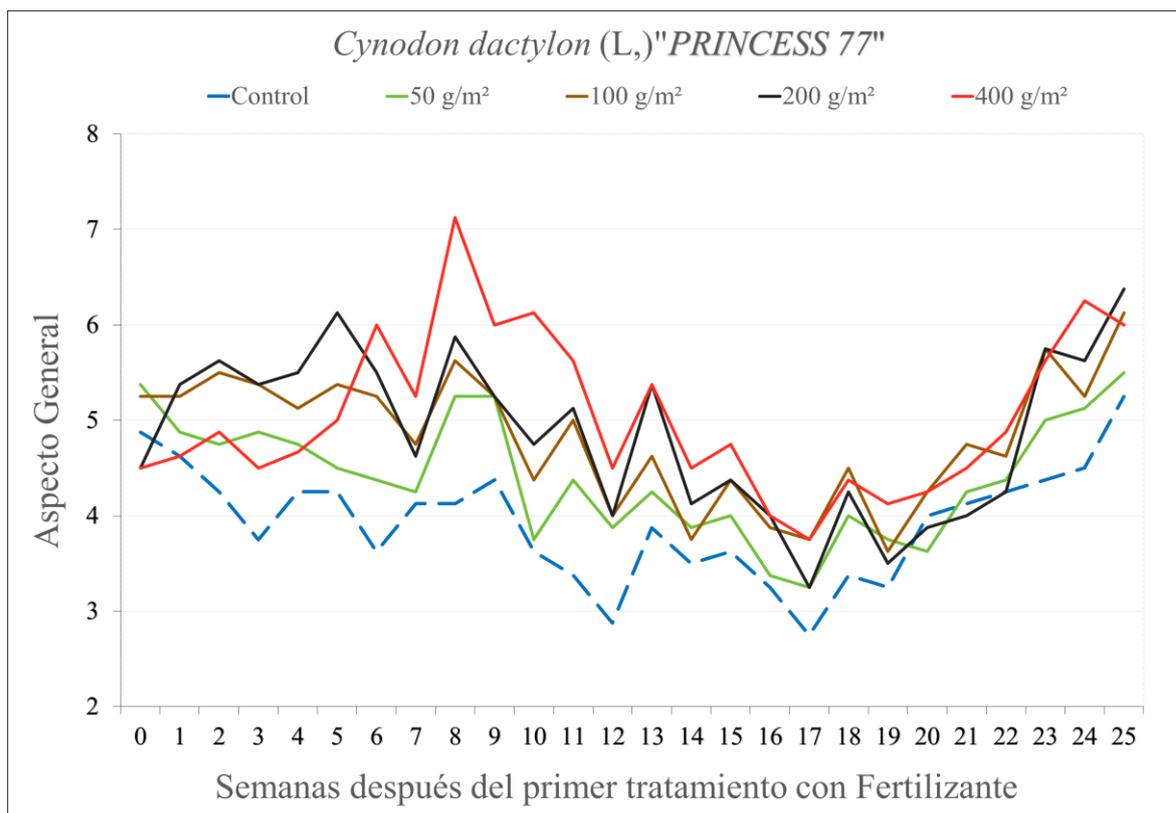


Figura 9: Seguimiento del aspecto general de "PRINCESS 77" fertilizado.

Hay que indicar que fue un otoño inusualmente cálido, con temperaturas medias superiores en 3 y 2°C en octubre y noviembre respectivamente con respecto a la serie histórica mostrada en la Tabla 2. Esto quiere decir que la diferencia entre el césped fertilizado y el C responde única y obviamente al fertilizante, no hay efecto perjudicial de las bajas temperaturas en el césped C, de hecho y como se ve en la Tabla 5, en octubre la temperatura no bajó nunca de 10 °C (temperatura de inicio del letargo en *C. dactylon*) y en noviembre tan sólo hubo 8 días con un promedio de 10 horas al día con temperaturas por debajo de los 10°C, siendo la mínima de esos días solo de 7,3°C. Ahora bien, a partir de este momento (8 SDT, 1 de diciembre) la temperatura empieza a bajar (entra el otoño) y este efecto se nota en el aspecto del césped. Todos los céspedes, independientemente de la dosis fertilizante recibida, muestran una reducción en su aspecto que se hace máxima a las 12 SDT (29 de diciembre) y tras un repunte por buenas temperaturas a finales de enero (13 SDT) vuelve a caer el aspecto al mínimo de todo el experimento a las 17 SDT (2 de febrero). En este momento, la diferencia en aspecto del césped C frente a los fertilizados es estadísticamente significativa en el caso de F100 y F400, habiendo efecto dosis entre esta 2 últimas y F50 y F200.

En un estudio parecido (White y Schmidt, 1990) realizado en 2 otoños más fríos que el que se está evaluando, hubieron también diferencias significativas entre las dosis 24 y 48 kg N/ha aplicadas a finales de septiembre. A partir de este momento y hasta las 25 SDT (8 de abril, fin del experimento) la temperatura empieza a subir, iniciándose el reverdecimiento del césped y viéndose como casi siempre el césped C, presenta un peor aspecto que los céspedes fertilizados, aunque no parece haber diferencias estadísticamente significativas siempre. En estas 8 semanas, hay diferencias estadísticamente significativas sólo una semana entre el

césped C y los fertilizados, 5 semanas entre el césped C y el F400, 3 y 4 semanas entre el césped C y los céspedes F200 y F100 respectivamente y 2 semanas entre C y F50. La diferencia en aspecto general de un césped tratado con la dosis F400 y el césped C, ha sido muchas veces estadísticamente significativa, de media 1,1 puntos de la escala por encima, estando el césped F400 por debajo del valor 5 por efecto del frío únicamente 10 semanas (mediados de diciembre a mediados de febrero), mientras que el C lo estaba siempre. Esto indica que es importante fertilizar el césped antes de la entrada en latencia pues puede reducir el periodo de mal aspecto del mismo, aunque sería interesante saber lo que ocurre cuando el periodo de temperaturas bajas fuese más duradero e intenso.

En la figura 10 se observa cómo el 8 de octubre (0 SDT), el césped parte de un rango de aspecto general de 5 a 6 habiendo únicamente una diferencia estadísticamente significativa entre el césped C y R450 y el césped R50, considerándose normal por las condiciones de manejo en maceta. En seguida, 2 SDT ya se intuyen efectos debidos a la aplicación del bioestimulante, mucho más acusados que con el fertilizante (Figura 9). El césped C empieza a decaer, mientras que el aspecto general de los céspedes bioestimulados con las diferentes dosis 50 ml/m² (R50), 100 ml/m² (R100), 200 ml/m² (R200) y 450 ml/m² (R450) mejoran siendo las diferencias mostradas estadísticamente significativas con respecto a C e incluso entre algunas de las dosis de bioestimulante. R450, alcanza un valor de 7,4, césped de aspecto muy notable. Cabe aquí destacar la rapidez del efecto del bioestimulante en comparación con el caso de césped fertilizado en mejorar el aspecto general, también a mayor dosis más acusada es la mejora entre otras cosas por el carácter de liberación lenta que tiene el fertilizante y el hecho de haber aplicado ya 2 veces el bioestimulante.

A las 5 SDT se observa como todos los céspedes bioestimulados presentan un aspecto mayor de 6 puntos, 2 puntos más que el césped C, esta diferencia sigue siendo estadísticamente significativa. Como se ha indicado anteriormente, dado las condiciones climáticas poco favorables para el aletargamiento de la cespitosa, la diferencia observada responde única y obviamente a la aplicación del bioestimulante. A las 9 SDT (8 de diciembre) el aspecto empieza a decaer pues el frío empezó precisamente el 4 de diciembre y las diferencias de aspecto general entre los diferentes céspedes son estadísticamente significativas. A mayor dosis de bioestimulante mejores resultados de aspecto se han obtenido, el césped R450 alcanza los 8 puntos (3 puntos más que el inicio y casi 4 más que el C). Con la llegada del frío, a las 12 SDT, todos los céspedes muestran una bajada más o menos acusada del aspecto general, el césped C decae rápidamente mientras que los céspedes con dosis más altas tardan en decaer, pudiéndose intuir una relación dosis-rapidez de decaimiento. Este descenso en el aspecto general alcanza su máximo en la semana 17, el césped C se sitúa por debajo de los 3 puntos, mientras que R450 baja hasta su mínimo en (4,1 puntos) sin presentar diferencias estadísticamente significativas con el césped R100 y R200. Aun así, existe un efecto dosis estadísticamente significativo, esto significa que aunque haya un descenso de temperaturas (6,6°C de media y 0,9°C de mínima), el césped con bioestimulante (independientemente de la dosis), presenta un mejor aspecto que el césped C.

A partir de este momento y hasta las 25 SDT, las temperaturas empiezan a subir y empieza el reverdecimiento de las cespitosas. Se observa como, salvo en la semana 22, el aspecto del césped C es siempre inferior al aspecto del césped tratado. Se aprecia que el césped R200 y R450 alcanzan rápidamente niveles mayores de 6 puntos, mientras las dosis más bajas tardan en alcanzarlo. Esto quiere decir que a mayor dosis de aplicación mayor es la respuesta al reverdecimiento. Se presume que el inóculo resiste a las bajas temperaturas, y se reactiva en cuanto suben éstas. Durante las 25 semanas del experimento el aspecto del césped C ha estado siempre por debajo del aspecto de los céspedes bioestimulados, aunque no siempre hay diferencias estadísticamente significativas. En este periodo de 25 semanas, hay 14 semanas con diferencias estadísticamente significativas entre el césped C y los bioestimulados, 19 semanas entre el césped C y R100, 24 semanas entre el césped C y cada uno de los céspedes R200 y R450.

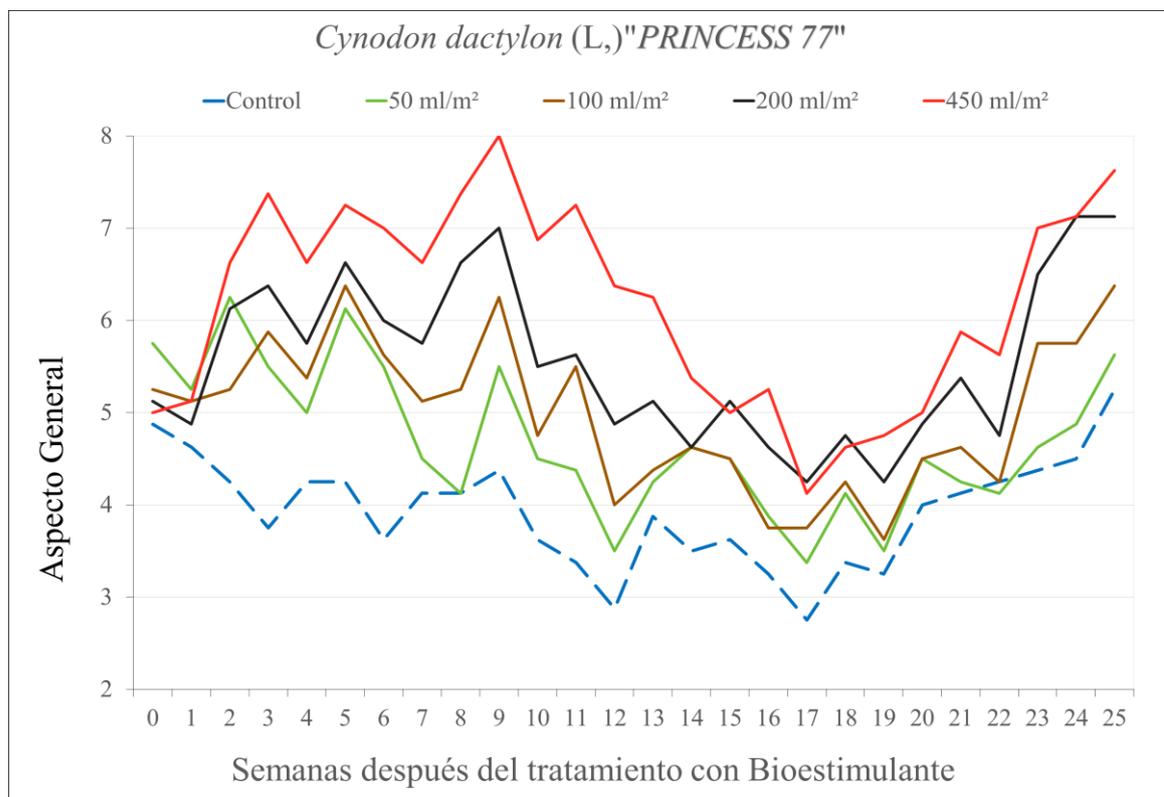


Figura 10: Seguimiento del aspecto general de “PRINCESS 77” bioestimulado.

La diferencia en aspecto general del césped R450 y el césped C, ha sido casi siempre estadísticamente significativa, de media 2,3 puntos de la escala por encima mientras que la diferencia entre el césped fertilizado F400 (dosis más alta) y el césped C era solo de 1,1 puntos. El césped R450 está por debajo del valor 5 tan solo 3 semanas (3 primeras semanas de febrero), mientras el césped C lo estuvo siempre. Aun así hay que indicar que la dosis R200 parece suficiente para tener el césped en buenas condiciones ya que la diferencia de aspecto general entre R450 y R200 es solo de 0,6 puntos.

En la figura 11 el césped parte de un rango de aspecto general entre 4 a 5 puntos habiendo una ligera ventaja, además estadísticamente significativa, entre el césped F50 y cada uno de los céspedes F100 y F200. A partir de las 3 o 4 SDT el césped C empieza a decaer mientras que los céspedes fertilizados, independientemente de la dosis aplicada, mantienen el mismo nivel o incluso mejoran para las dosis más altas. El descenso para el césped C se mantiene llegando a su nivel máximo en la semana 17. Se puede observar sin embargo que el césped C, excepto en el caso puntual de la semana 18 (estadísticamente no significativo), se mantiene siempre por debajo de los césped fertilizados. La diferencia en aspecto general del césped F400 y el césped C, ha sido casi siempre estadísticamente significativa, de media 0,9 puntos de la escala por encima (en vez de 1,1 de media en “*PRINCESS 77*”). El efecto dosis es casi ausente, especialmente después de las 17 SDT. En este periodo de 25 semanas el césped F400 está por encima del valor 5 tan solo 10 semanas, el césped C siempre estuvo por debajo de 5. Aun así hay que indicar que la dosis F200 parece suficiente para tener el césped en las mismas condiciones que las obtenidas con un dosis mas alta.

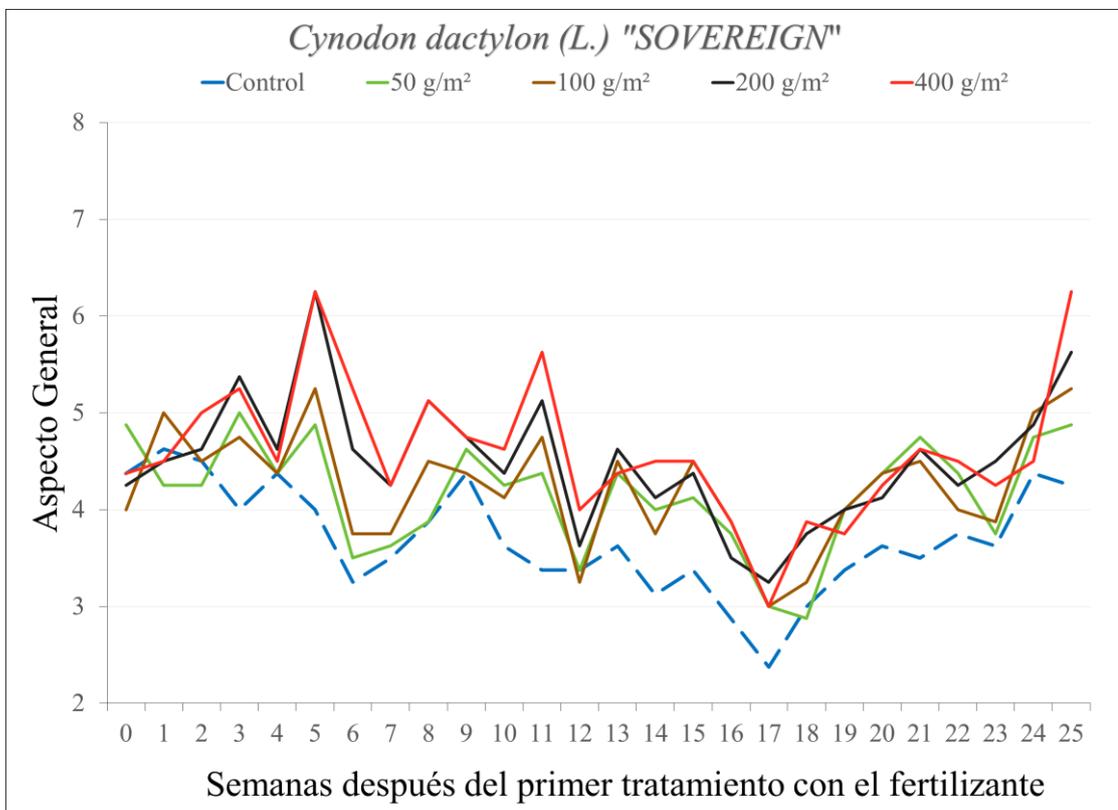


Figura 11: Seguimiento del aspecto general de “*SOVEREIGN*” fertilizado.

En un interesante estudio de Duncan, 1969, realizado sobre 6 variedades diferentes de cespitosas de clima templado y otras de clima calido, entre ellas, *C. dactylon*, se sometieron a condiciones favorables y desfavorables de temperatura. Se observó entonces una deficiencia de absorción de nitratos por parte de la grama común y en consecuencia un decaimiento del aspecto general y del crecimiento en comparación con las demás cespitosas. Duncan explica que esto se debe principalmente a una inactividad del sistema radical, causada por las bajas temperaturas del suelo, concluyendo que la grama común no acumula nitratos en condiciones

de letargo, y aconseja no fertilizar de cara a época de temperaturas desfavorables. En el presente estudio si que se obtuvo un cierto efecto positivo de la fertilización de cara a época desfavorable.

La evolución del aspecto general del césped “*SOVEREIGN*” bioestimulado se muestra en la figura 12. Se observa que los céspedes empiezan desde un rango de aspecto general de 4 a 5 sin que haya una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. Rápidamente se intuyen algunos efectos debidos a la aplicación del bioestimulante. A partir de las 2 SDT y durante casi todo el experimento se observa como el aspecto general del césped R450 destaca por encima de todas las demás dosis testadas y que el césped C está siempre por debajo de las demás dosis.

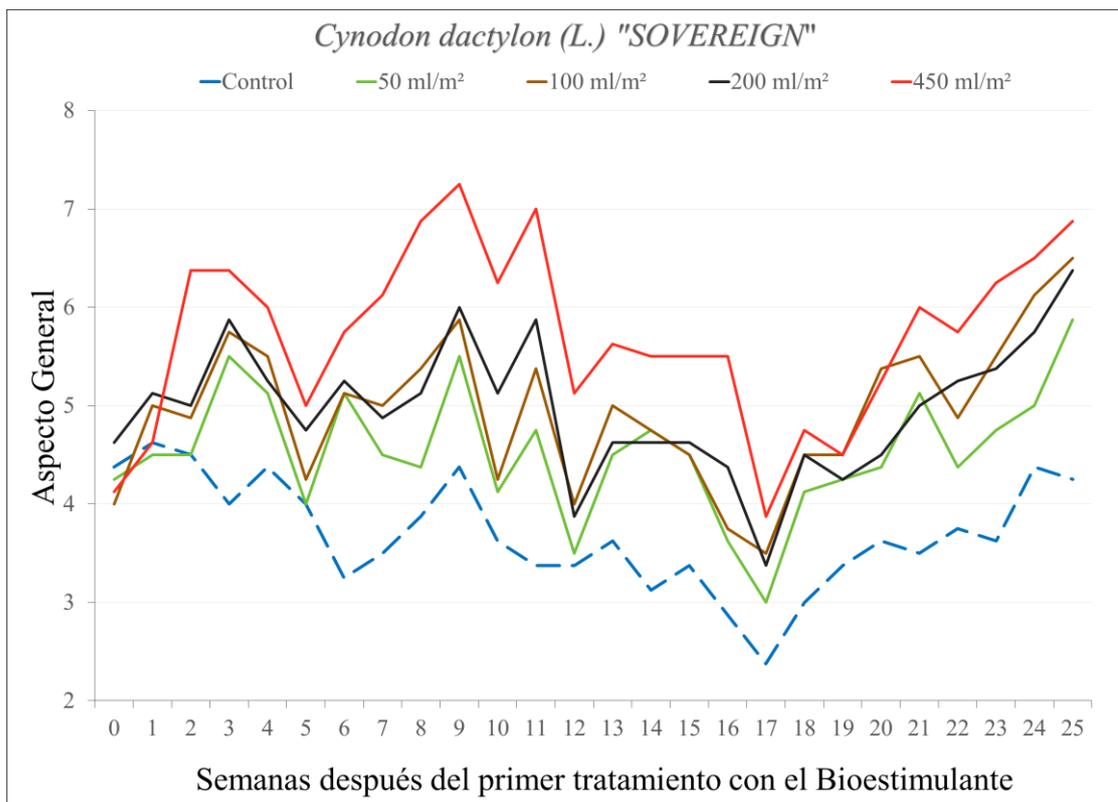


Figura 12: Seguimiento del aspecto general de “*SOVEREIGN*” bioestimulado.

A las 9 SDT (8 de diciembre) el aspecto general de los céspedes llega a su máximo, en ese momento se observa una diferencia de casi 3 puntos de escala entre el césped C y el R450. Hay un efecto dosis entre las diferentes dosis, aunque no estadísticamente significativo entre el césped R50 y los céspedes R100 y R200. A partir de ese momento y hasta llegar a su aspecto más desfavorable a las 17 SDT, todos los céspedes muestran una bajada más o menos acusada del aspecto general, aunque con algunos altibajos. El césped C cae rápidamente mientras que los céspedes con dosis más altas tardan en caer (lo mismo ocurre en el caso de “*PRINCESS 77*” bioestimulado). Las diferencias de aspecto general siguen siendo significativas.

Durante lo que queda del experimento y hasta las 25 SDT, las temperaturas empiezan a subir y empieza el reverdecimiento de las cespitosas. Se observa que el césped R100, R200 y R450 alcanzan rápidamente niveles mayores de 6 puntos, mientras que el césped C no alcanza

los 4 puntos hasta las 24 SDT. Esto quiere decir que a mayor dosis de aplicación mayor es la respuesta al reverdecimiento. Nus, 1993 demostró que las cespitosas responden mejor a aplicaciones del bioestimulante en épocas de estrés abióticos. Otros estudios parecidos realizados sobre diferencias entre cespitosas adaptadas a climas cálidos y otras adaptadas a climas templados indican que la respuesta de cespitosas de clima templado era mayor que las de clima cálido (Nus, 1993). En este periodo de 25 semanas, hay 14 semanas con diferencias estadísticamente significativas entre el césped C y los bioestimulados, 17 semanas entre el césped C y R100 (19 en “*PRINCESS 77*” bioestimulado), 20 semanas entre el césped C y el césped R200 (24 en “*PRINCESS 77*” bioestimulado) y 23 semanas entre el césped C y el césped R450 (24 en “*PRINCESS 77*” bioestimulado). La diferencia en aspecto general del césped R450 y el césped C ha sido de media 2,0 puntos de la escala mientras que la diferencia entre el césped “*SOVEREIGN*” fertilizado F400 y el césped C era solo de 0,9 puntos. El césped R450 está por debajo del valor 5 tan solo 4 semanas (2 primeras semanas del experimento y 2 primeras semanas de febrero), mientras el césped C lo estuvo siempre. En estudios previos publicados por White y Schmidt, 1990 sobre la aplicación de benziladenina (citoquinina sintética), no hubo ninguna diferencia significativa entre las dosis 0 y 0,062 kg/ha aplicadas a la grama común para mejorar el aspecto general en época de letargo invernal.

4.3. Evaluación del color del césped

Se ha evaluado el color del césped formado con la variedad “*PRINCESS 77*” (figura 13 y 14 para el efecto del fertilizante y bioestimulante respectivamente) y “*SOVEREIGN*” (figuras 15 y 16 para el efecto del fertilizante y bioestimulante respectivamente). El color se evaluó con una escala visual del 1 al 9 (1: color pajizo; 6: color aceptable; 9: color oscuro)

El día 8 de octubre (0 SDT) el césped parte de un color igualado a 7 puntos, considerándose normal debido a las altas temperaturas del mes de septiembre. No hay entonces diferencias estadísticamente significativas entre las cespitosas. 1 SDT el color de todos los céspedes, independientemente de la dosis de fertilizante aplicada, desciende. Esta tendencia a la bajada continúa hasta las 3 SDT para el césped C y hasta las 4 SDT para las diferentes dosis de fertilizante. El césped C presenta entonces una diferencia estadísticamente significativa con los céspedes fertilizados. Como se ha comentado anteriormente (Figura 9) el fertilizante es de liberación lenta por lo que pues tarda en ejercer un efecto notable hasta las 5 SDT, contrariamente al efecto del bioestimulante (Figura 10). A las 6 SDT, el césped C muestra un aspecto poco favorable y estadísticamente distinto al de los céspedes fertilizados. El efecto dosis empieza a notarse y hay una diferencia de 1,8 puntos entre el césped C y F400. El color de los céspedes empieza a subir hasta llegar a su máximo a las 8 SDT. Se observa una diferencia de 3,8 puntos entre el color del césped C y el césped F400, los céspedes que han recibido menos dosis también mejoran, pero menos y de forma más lenta. Las diferencias entre el color del césped C y los céspedes fertilizados son estadísticamente significativas.

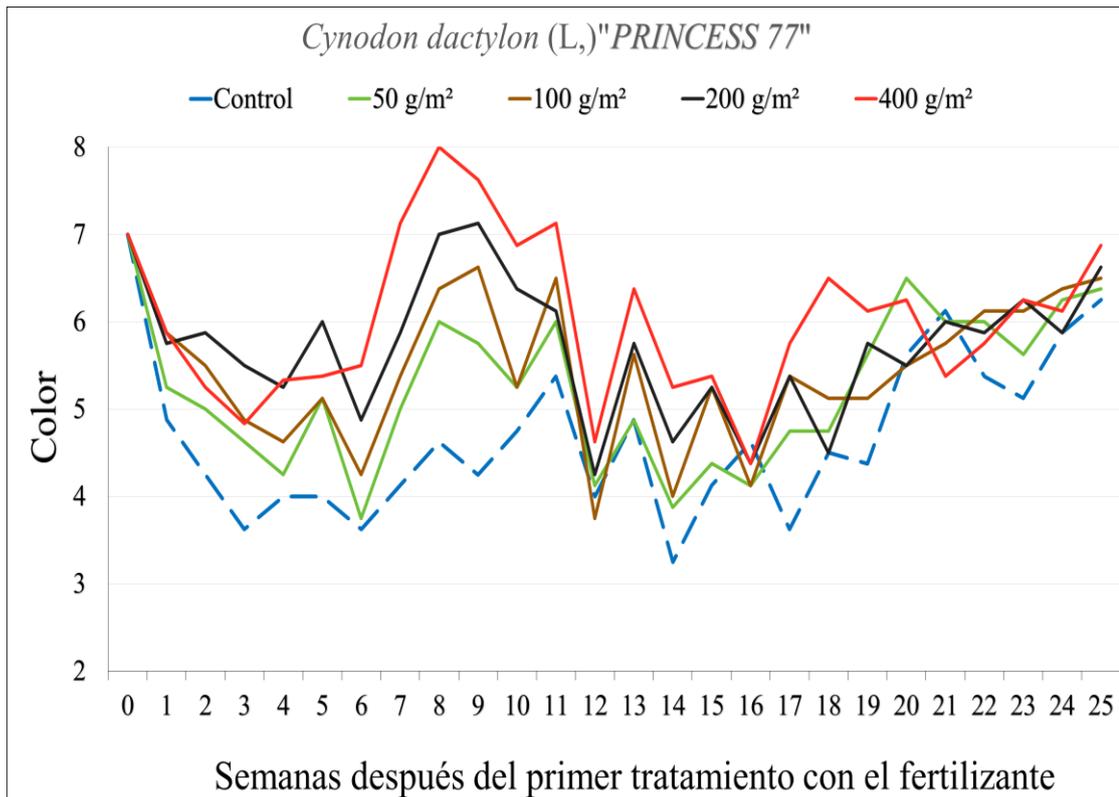


Figura 13: Seguimiento del color de “PRINCESS 77” fertilizado.

A partir de las 8 SDT, se observa un decaimiento general de las temperaturas y este efecto se nota en el color del césped. Todos los céspedes, independientemente de la dosis de fertilizante recibida, muestran una reducción en su color hasta las 12 SDT donde la única diferencia estadísticamente significativa esta entre el césped F100 y F400. Entre las 8 SDT y las 12 SDT el césped F400 perdió 3,4 puntos, y el césped C solo perdió 0,2 puntos. Esto deja pensar que un césped Fertilizado aunque muestra buen color, no gana en resistencia frente a las bajas temperaturas. La tendencia a la bajada se acusa más y tras un repunte por buenas temperaturas a finales de enero (13 SDT), el color asciende a su mínimo a las 14 SDT en la cual la única diferencia no estadísticamente significativa esta entre el césped F50 y el césped F100.

A partir de este momento y hasta las 25 SDT (8 de abril, fin del experimento) la temperatura empieza a subir, se observa como excepto en 2 semanas el césped C, presenta un peor aspecto que los céspedes fertilizados, aunque no parece haber diferencias estadísticamente significativas siempre. En estas 25 semanas, hay diferencia estadísticamente significativas sólo 6 semanas entre el césped C y los fertilizados, 17 semanas entre el césped C y el F400, 14 y 10 días entre el césped C y los céspedes F200 y F100 respectivamente y 9 semanas entre C y F50. La diferencia en color de un césped tratado con la dosis F400 y el césped C, ha sido muchas veces estadísticamente significativa, de media 1,3 puntos de la escala por encima. El césped F400 ha estado por debajo del valor 5 por efecto del frío únicamente 3 semanas, mientras que el C lo estaba casi siempre. En un estudio publicado por Goatley, 1988, se evaluó durante 3 años el efecto de diferentes fertilizantes nitrogenados a una dosis única de 98 kg/ha. Los resultados señalaron que el fertilizante con mejor respuesta en la mejora del color era el nitrato de amonio, con colores aceptables en épocas de letargo. Lo que es realmente interesante es que tras este estudio se concluyó que fertilizar no aumento el

riesgo de que la cespitosa muera por las bajas temperaturas. Esta dosis de 98 kg/ha parece ser el doble de los que se recomienda para una aplicación de mantenimiento en época de crecimiento activo (Beard, 1973).

En la figura 14 se observa como después de haber empezado desde un color uniforme de 7 puntos, el color de todos los céspedes “PRINCESS”, independientemente de la dosis de fertilizante aplicada, desciende. A las 2 SDT el césped C desciende por debajo de los 4 puntos y presenta una diferencia de color estadísticamente significativa con los céspedes fertilizados. Además se observa una diferencia estadísticamente significativa entre el césped R450 y cada uno de los céspedes R50 y R200.

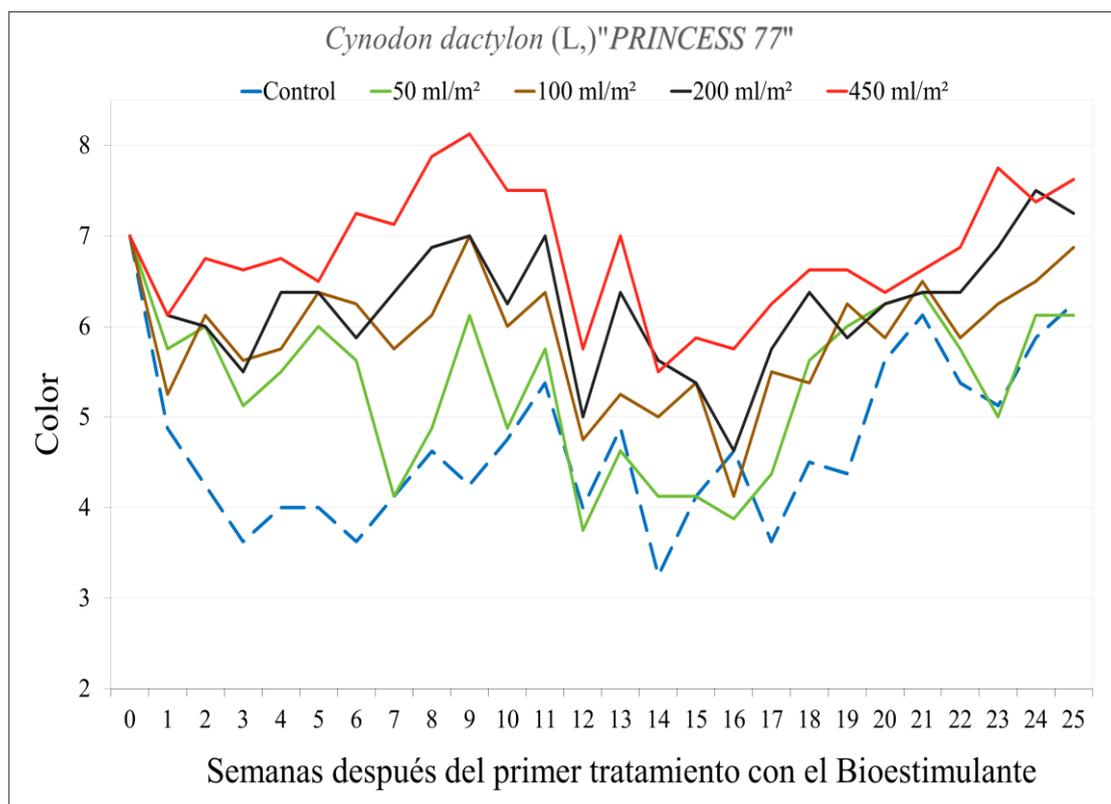


Figura 14: Seguimiento del aspecto general de “PRINCESS 77” bioestimulado.

A las 7 SDT, los céspedes C y R50 muestran un aspecto poco favorable y estadísticamente distinto al de los céspedes fertilizados con dosis más alta. El efecto dosis empieza a notarse cada vez más hasta llegar a su máximo a las 9 SDT. Hay entonces una diferencia de 4,1 puntos entre el césped C y R450. El color de los céspedes llega a su máximo a las 8 SDT con 8,1 para el R450. Como ya se ha comentado con anterioridad la diferencia de color observada entre los céspedes C y bioestimulados (independientemente de la dosis aplicada), responde única y obviamente al bioestimulante.

Con la entrada de las temperaturas más frías, el color de todas las cespitosas empieza a decaer, y a diferencia del decaimiento en el aspecto general de (“PRINCESS 77” bioestimulada), las cespitosas decaen con el mismo ritmo y velocidad. A las 14 SDT el color llega a su mínimo, el color del césped C ronda los 3,5 puntos y el color del R450 los 5,5 puntos existiendo entonces, diferencias estadísticamente significativas entre el césped C y los

céspedes bioestimulados. A partir de la semana 14 y hasta las 25 SDT las temperaturas empiezan a subir y el color de las cespitosas empieza a mejorar. Se observa como durante estas 9 semanas el color del césped R450 está siempre por encima de las demás dosis, siendo estas diferencias casi siempre estadísticamente significativa. Se observa como a mayor dosis aplicada más rápida es la mejora del color del césped, pudiéndose intuir una relación dosis-rapidez del reverdecimiento “greenup”.

Los resultados obtenidos en el color de “SOVEREIGN” aplicando el fertilizante se muestran en la figura 15. Se observa una bajada de color en todos los céspedes hasta las 6 SDT. En Seguida, 1 SDT hay un decaimiento brusco y generalizado de todas las cespitosas. El césped C muestra una diferencia de color casi siempre estadísticamente significativa con los céspedes fertilizados.

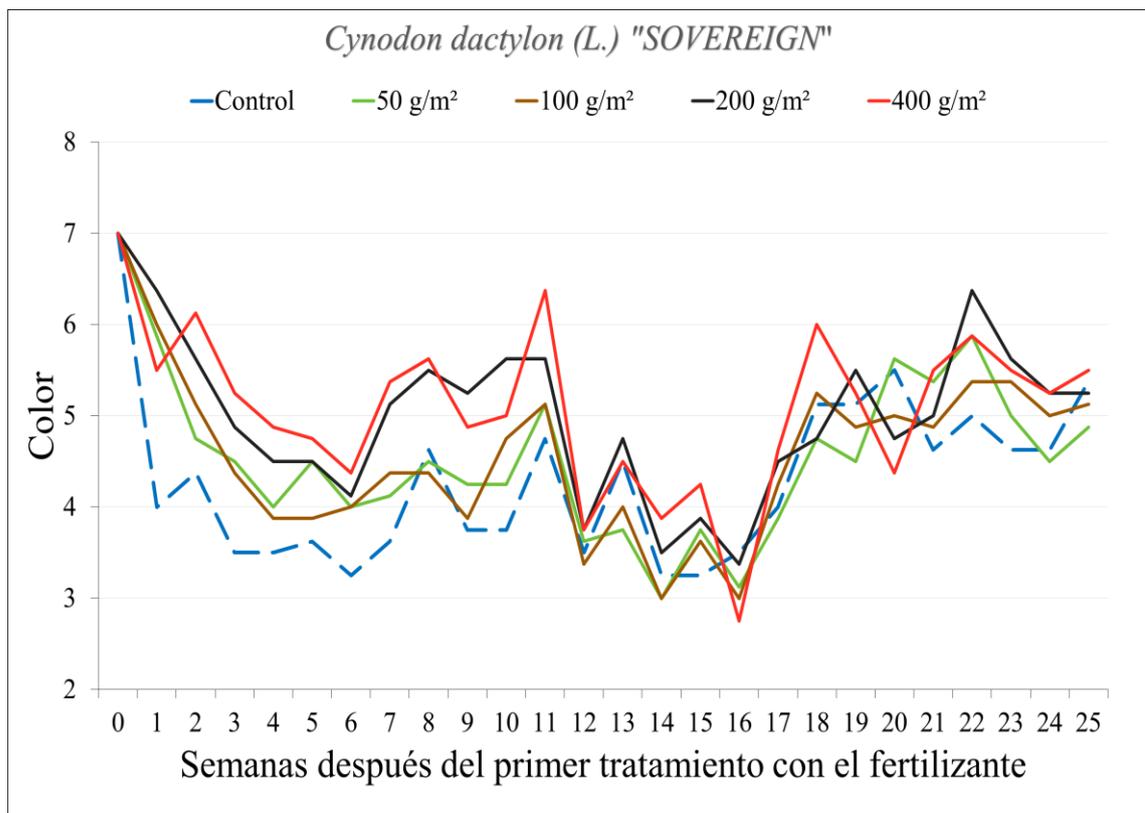


Figura 15: Seguimiento del aspecto general de “SOVEREIGN” fertilizado.

Se aprecia efecto fertilizante, eso sí, mucho menos acusado que los observados en “PRINCESS 77” en cuanto a aspecto general (Figura 9). El color llega a su máximo a las 11 SDT con un color de R400 que ronda los 6,2 puntos, estadísticamente diferente del color del césped C. Lo realmente interesante es que a las 16 SDT el césped C es superior a todos los céspedes fertilizados.

A partir de allí y hasta el final de las 25 semanas no se aprecia ningún efecto dosis. Las diferencias entre el césped C y los céspedes fertilizados no están tampoco claras. A partir de las 17 SDT las temperaturas empiezan a subir por lo que mejora el color. Durante las 25 semanas la media de las diferencia de color entre el césped C y el césped F400 fue de 0,8 puntos, contra 1,3 puntos para el césped “PRINCESS 77” fertilizado. Estando el césped F400 por debajo del valor 5 por efecto del frío 9 semanas (solo 3 semanas para “PRINCESS 77”

fertilizada), mientras que el C lo estaba casi siempre. En las 25 semanas del experimento, hay diferencia sólo 5 semanas entre el césped C y los fertilizados, 19 semanas entre el césped C y el F400, 11 y 8 semanas entre el césped C y los céspedes F200 y F100 respectivamente y 10 semanas entre C y F50.

Se puede concluir que el tratamiento con fertilizante en “SOVEREIGN” no ayuda de mucho en la retención del color en época de frío. Las recomendaciones de la casa comercial del fertilizante 300-400 kg/ha, pueden que sean eficaces para un crecimiento en épocas de temperaturas favorable, pero en ningún caso se pueden seguir para evitar consecuencias estéticas del letargo invernal en la grama común.

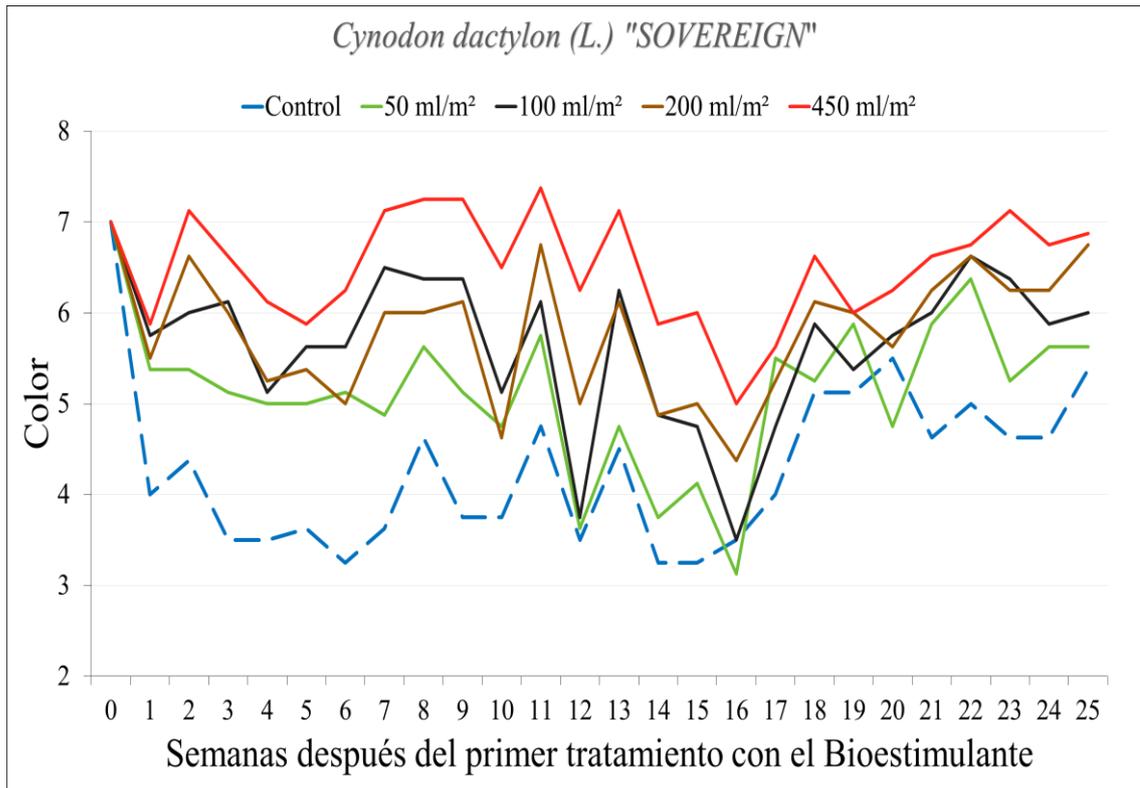


Figura 16: Seguimiento del aspecto general de “SOVEREIGN” bioestimulado.

Al aplicar el bioestimulante a “SOVEREIGN” se observa como el color de los céspedes tratados, excepto a las 16 y 20 SDT, es siempre superior al césped C. La caída del color se frena a las 1 SDT para los céspedes fertilizados, mientras que el césped C desciende hasta niveles aún más bajos. A partir de las 2 SDT el efecto dosis es distinguible (no es el caso para “SOVEREIGN” fertilizado). El césped R450 llega su calificación máxima de 7,3 a las 11 SDT, acumulando así más de 3 puntos de escala que el césped C. En condiciones desfavorables de temperatura, se observa como todos los céspedes decaen, sin embargo la caída del R450 se frena en los límites de los 5 puntos. La diferencia entre el césped C y R450 es de media 2,2, teniendo sus valores máximos en las 7 y 9 SDT con 3,5 puntos.

Durante las 25 semanas, el color del césped R450 nunca ha bajado de los 5 puntos, mientras el césped C ha estado casi siempre por debajo de los 5 puntos. En las 25 semanas

del experimento, hay diferencias estadísticamente significativas 19 semanas entre el césped C y los bioestimulados y 22 semanas entre el césped C y el R450.

4.4. Evaluación del crecimiento del césped

Para evaluar el crecimiento de la cespitosas se midió la altura en dos fechas (0 SDT y 25 SDT), los resultados se muestran a continuación (figuras 17, 18, 19 y 20).

Se observa en la figura 17, como todos los céspedes muestran una reducción de crecimiento durante las 25 semanas del experimento. En los céspedes fertilizados el decrecimiento es menor (aunque solo es estadísticamente significativo para F400). La dosis F400 es estadísticamente mejor que todas las demás. La aplicación del fertilizante a dosis alta tuvo un efecto notable y positivo sobre el crecimiento de la cespitosa, aunque se podría prever una mejor respuesta con una dosis más alta.

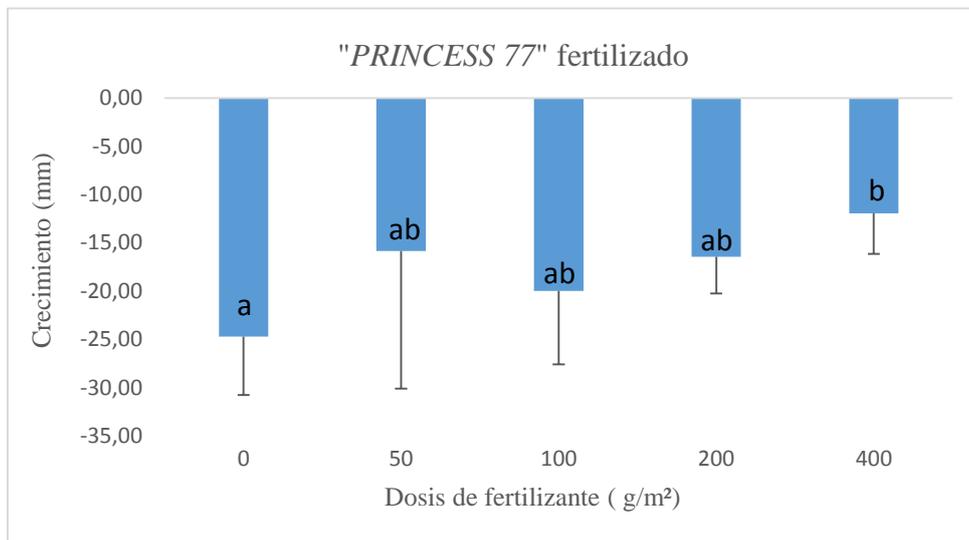


Figura 17: Seguimiento del crecimiento de “PRINCESS 77” fertilizado.

Con la aplicación del bioestimulante sobre la cespitosa “PRINCESS 77” Se observa como todos los céspedes bioestimulados (Figura 18) muestran una menor reducción de crecimiento que el césped C, (en comparación con la figura 17). En este caso, como no se nota una mejora de crecimiento con dosis más altas, parece ser que la dosis R50 sea la más adecuada.

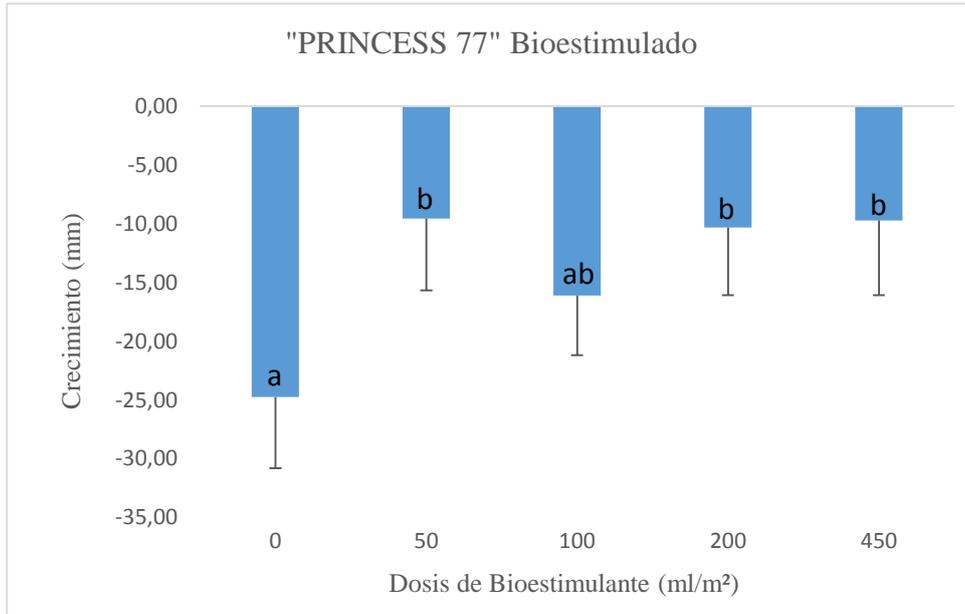


Figura 18: Seguimiento del crecimiento de "PRINCESS 77" bioestimulado.

En la figura 19, se observa un efecto negativo del fertilizante sobre el crecimiento de "SOVEREIGN". Los resultados obtenidos con la fertilización de "SOVEREIGN" son mejores que los resultados obtenidos con la fertilización de "PRINCESS 77" (figura 17). El césped F400 ("PRINCESS 77") tiene un decrecimiento de 12 mm mientras el césped F400 ("SOVEREIGN") tan solo decae de 1 mm. Esto se debe fundamentalmente a la diferencia genética entre las dos variedades, ya que "PRINCESS 77" tiene un crecimiento ralentizado para disminuir el número de siegas, mientras "SOVEREIGN" tiene una tendencia de crecimiento vigoroso.

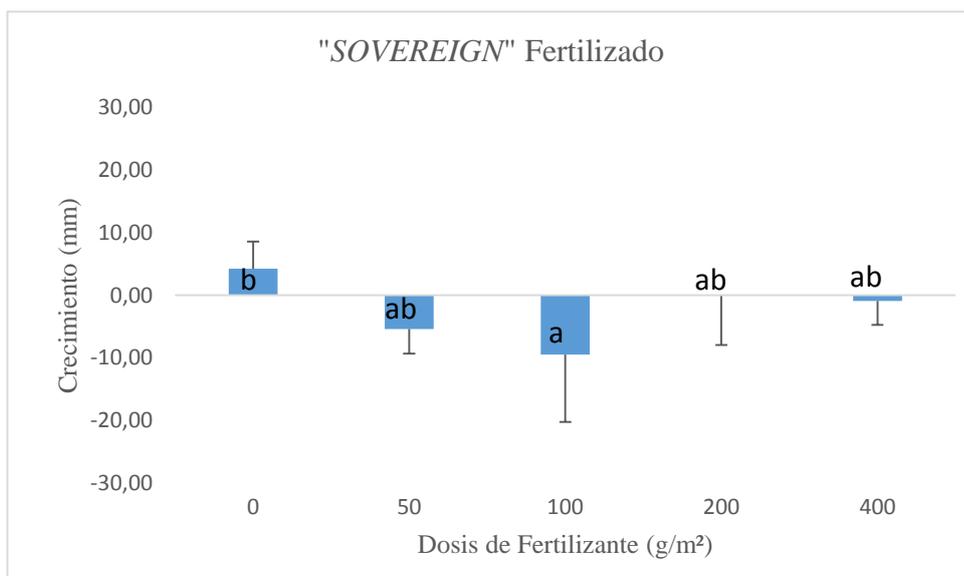


Figura 19: Seguimiento del crecimiento de "SOVEREIGN" fertilizado.

En la figura 20, se observa como la aplicación del bioestimulante tiene un efecto positivo y considerable sobre el crecimiento de la cespitosa. Hay un efecto dosis (estadísticamente Significativo). El césped R450 llega a ganar 18mm de altura.

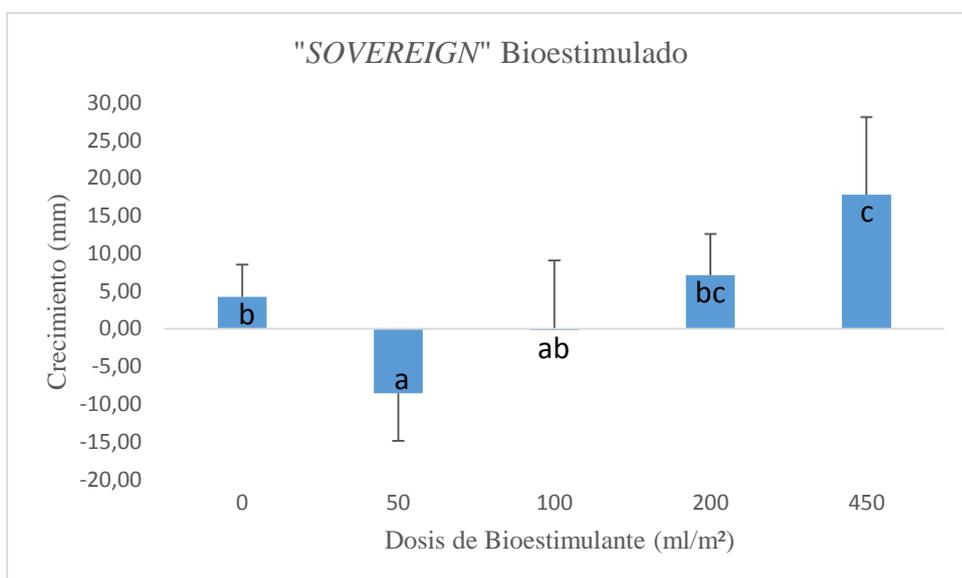


Figura 20: Seguimiento del crecimiento de “SOVEREIGN” bioestimulado.

4.4. Evaluación del peso de estolones

La aplicación de fertilizante sobre la variedad “PRINCESS 77” (Figura 21) muestra un efecto positivo en la proliferación de los estolones. Hay un efecto dosis estadísticamente significativo. Una dosis de 200 g/m² o más alta aumenta el peso de estolones en la cespitosa.

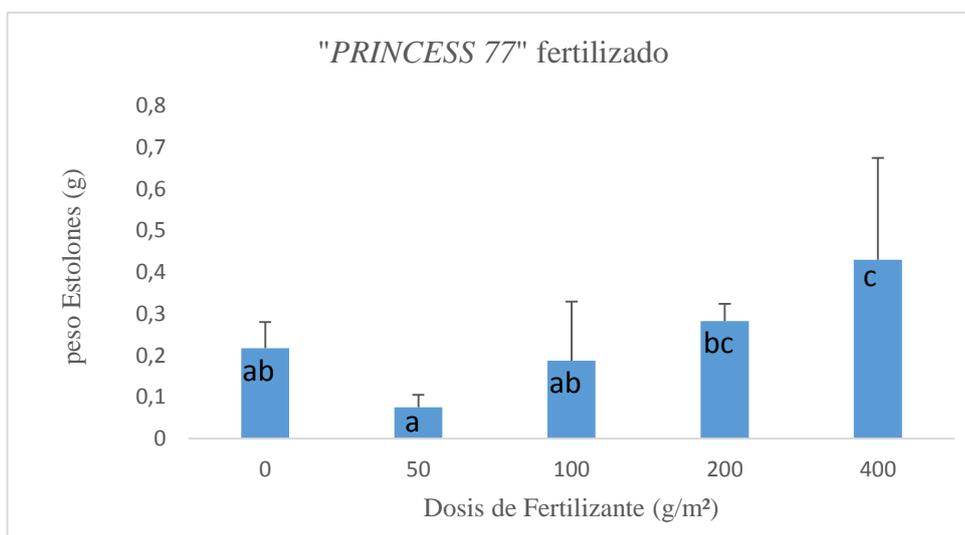


Figura 21: Seguimiento del peso de estolones de “PRINCESS 77” fertilizado.

En la figura 22 se observa cómo, los céspedes R50 y R450 son superiores a los demás e iguales entre ellos. Las dosis de 50ml/m² y 450ml/m² tienen un efecto de aumento en el peso de estolones mientras las dosis de 100ml/m² y 200 ml/m² tienen un efecto igual que el césped C.

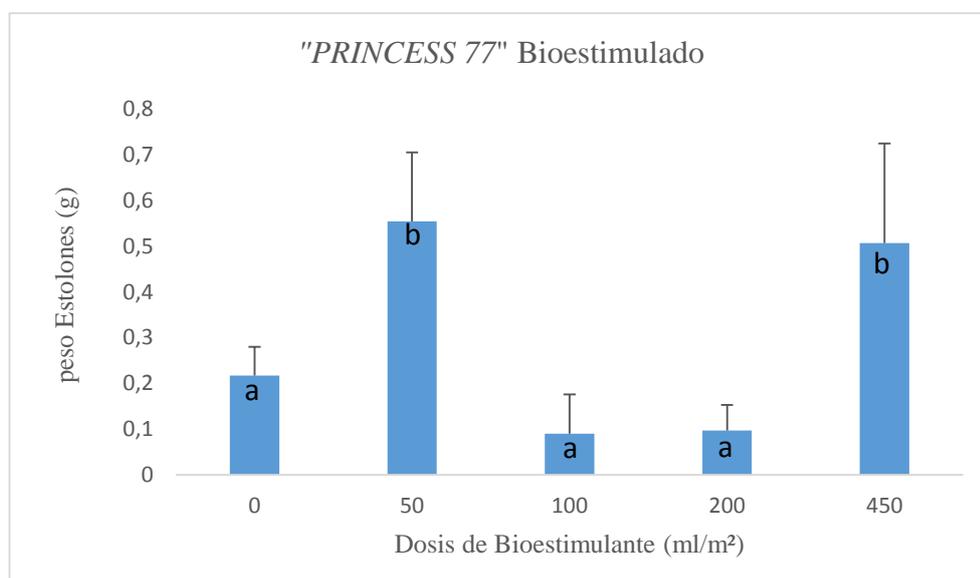


Figura 22: Seguimiento del peso de estolones de "PRINCESS 77" bioestimulado.

En las figuras 23 y 24 de aplicación del fertilizante y del bioestimulante respectivamente, se observa como la aplicación de cada uno de los dos productos a la variedad "SOVEREIGN" es un factor decisivo en la reducción de la emisión de estolones. Los resultados de la aplicación del fertilizante y el bioestimulante son inferiores y estadísticamente distintos a los céspedes C.

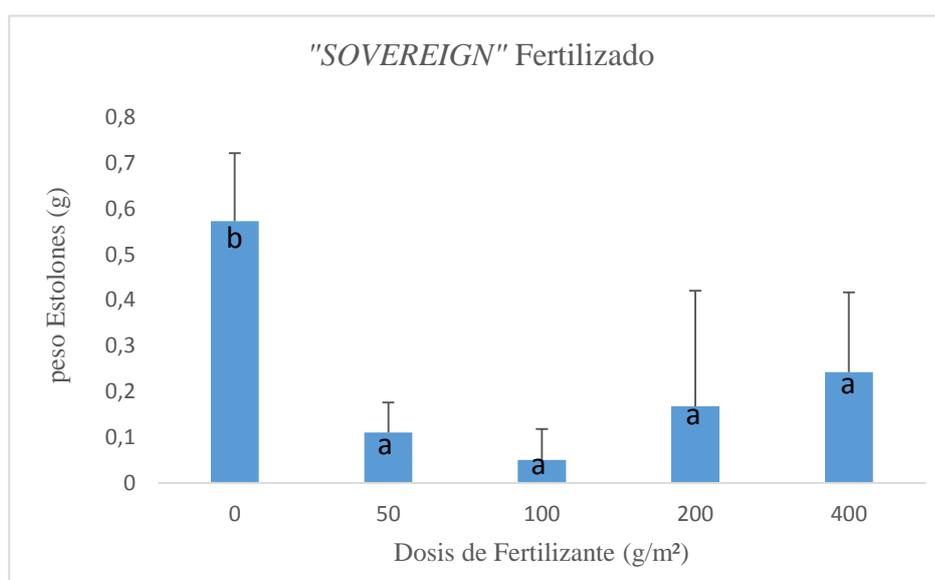


Figura 23: Seguimiento del peso de estolones de "SOVEREIGN" fertilizado.

En un estudio parecido publicado por Volterrani, 2015, realizado sobre la variedad ‘Patriot’ de *C. dactylon* aplicando diferentes reguladores de crecimiento para evaluar sus efectos en la reducción del desarrollo general y la elongación de los estolones, se concluyó que aplicaciones de Trinexapac-ethyl a 2 kg/ha y la aplicación de paclobutrazol a 1 kg/ha redujeron el peso de los estolones y la distancia entre sus entrenudos sin afectar a la cantidad de ellos ni tampoco a la calidad estética del césped.

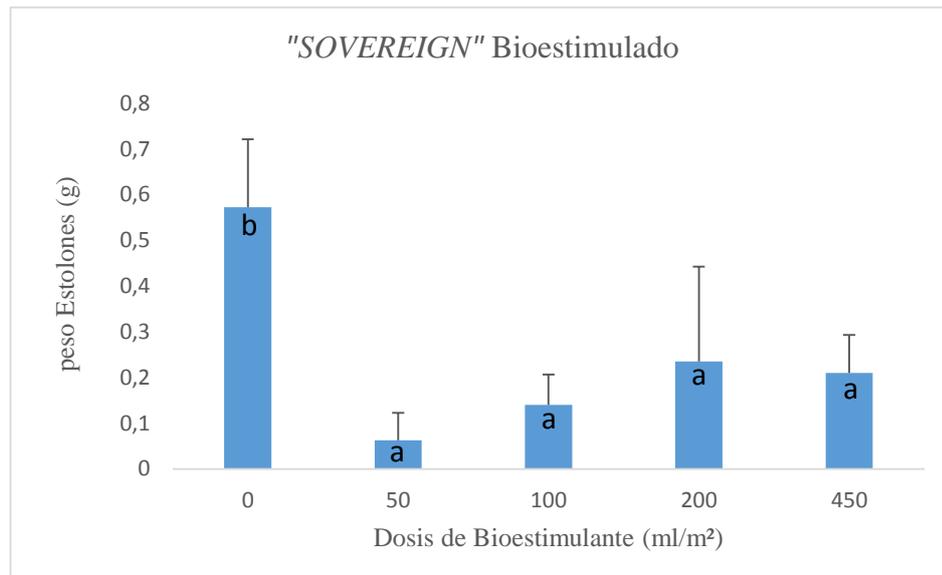


Figura 24: Seguimiento peso de estolones de “SOVEREIGN” bioestimulado.

4.5. Evaluación del peso seco de la parte aérea del césped

Se determinó la biomasa de la parte aérea con la variedad “PRINCESS 77” (figura 25 y 26) y “SOVEREIGN” (figuras 27 y 28)

En la figura 25, se intuye un ligero efecto dosis aunque no siempre estadísticamente significativo. Como la diferencia de peso seco entre el césped C y el césped F400 es solo de 3 g, se puede considerar que el efecto del fertilizante sobre el peso de la biomasa verde de la cespitosa es casi ausente.

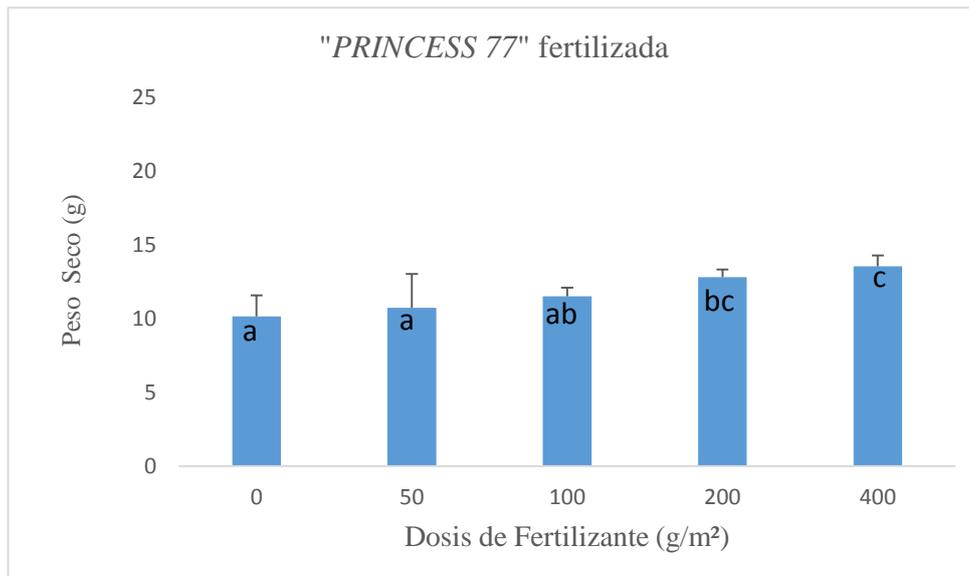


Figura 25: Seguimiento del peso seco de "PRINCESS 77" fertilizado.

En la aplicación del bioestimulante a la variedad "PRINCESS 77" (Figura 26) los resultados son menos claros. La dosis R50 parece ser lo suficientemente aconsejable para obtener buenos resultados en cuanto a la masa verde de la cespitosa.

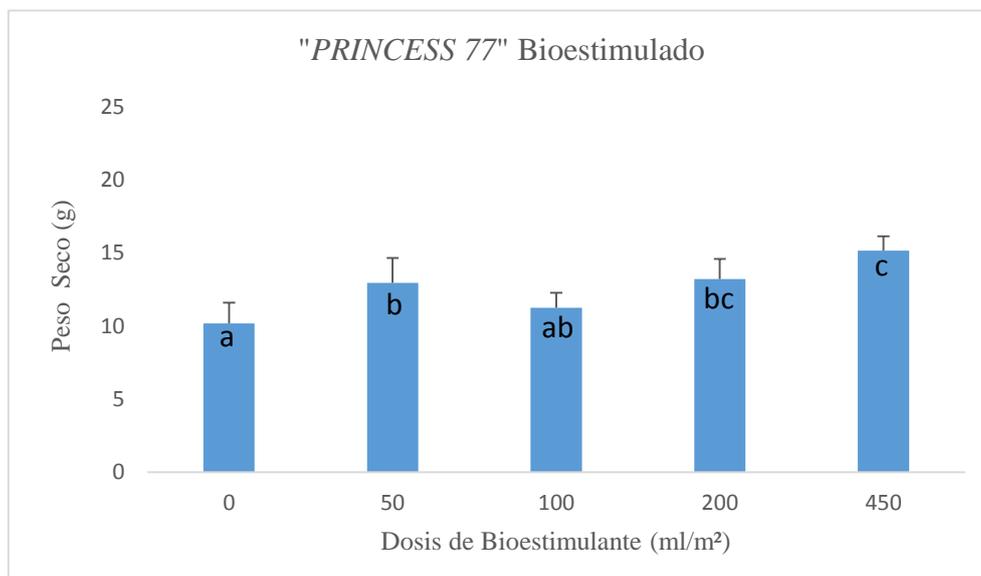


Figura 26: Seguimiento del peso seco de "PRINCESS 77" bioestimulado.

En la figura 27, los resultados de la aplicación del fertilizante a "SOVEREIGN" demuestran que este no tiene ningún efecto positivo sobre el peso de la masa de césped, al contrario todas las dosis, excepto la dosis más alta F400, muestran una reducción de peso en comparación con el césped C. La dosis F50, con solo 3 gramos de pérdida menos que el césped C, parece ser una buena alternativa para disminuir el número de siegas en la cespitosa.

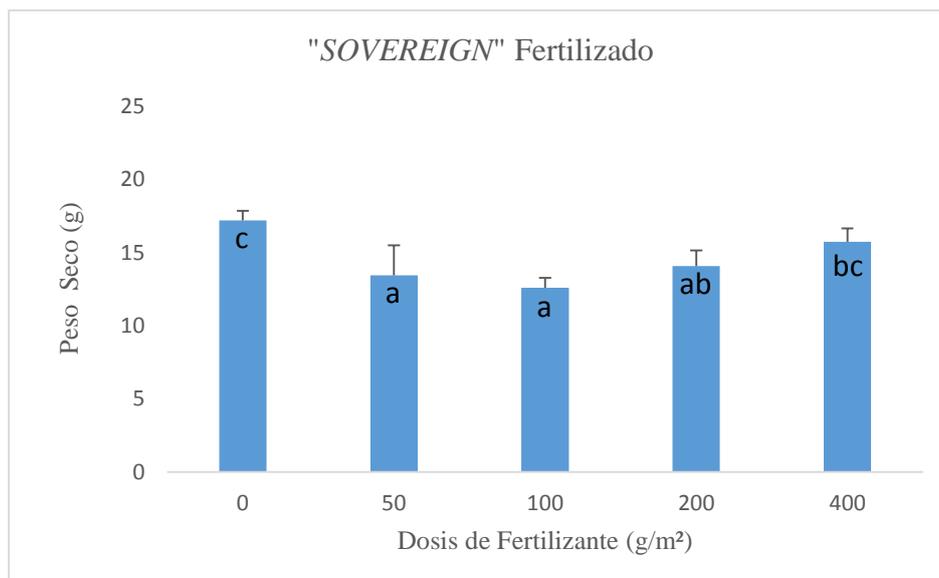


Figura 27: Seguimiento del peso seco de "SOVEREIGN" fertilizado.

Las mismas observaciones de la figura 27 se observan en la figura 28 en la aplicación del bioestimulante a la variedad "SOVEREIGN". No hay un efecto claro de aplicación del bioestimulante.

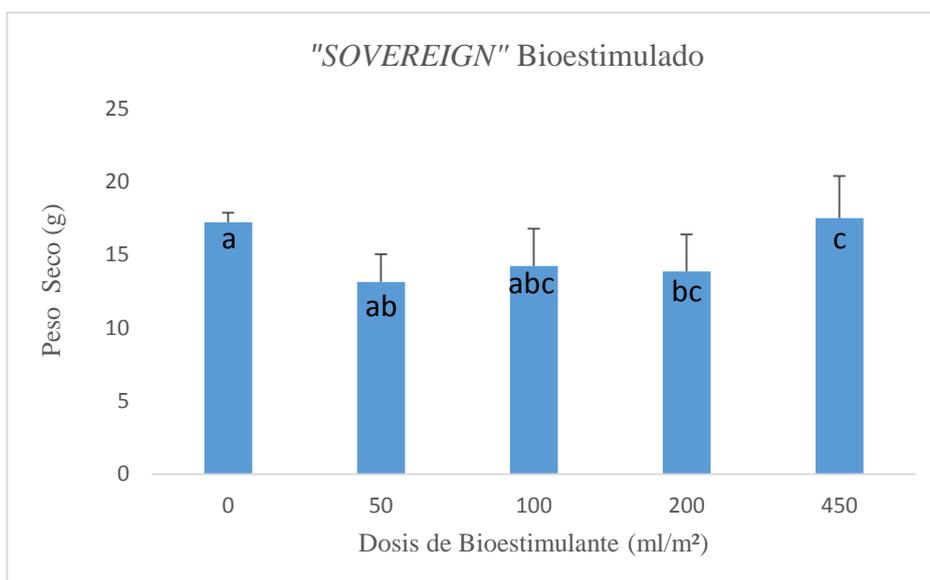


Figura 28: Seguimiento del peso seco de "SOVEREIGN" bioestimulado.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan de este experimento son:

1.- El aspecto general y color verde del césped se ven mejorados, en ambas variedades, al aplicar una fertilización tardía o el bioestimulante ensayado.

- a) El efecto de ambos productos se nota más en Princess 77 que en Sovereign.
- b) El efecto del bioestimulante es mayor que el del fertilizante.
- c) Se aprecia un efecto dosis mucho más marcado en el bioestimulante que en el fertilizante.

2.- En cuanto a crecimiento del césped, hay que indicar que la variedad Princess decrece, habiendo un menor decrecimiento con la dosis alta del fertilizante y casi todas las del bioestimulante. En cambio la variedad Sovereign, debido a su mayor vigorosidad no presenta casi diferencias con respecto al control.

4.- La variedad Princess presenta un aumento de masa seca (estolones y total) cuando se le aplican ambos productos, sobre todo a dosis altas. En cambio la variedad Sovereign no presenta aumento de masa seca sino disminución.

Se demuestra, que al menos, en la variedad Princess y en las condiciones climáticas acaecidas (invierno suave), aplicaciones otoñales del bioestimulante ensayado retrasan la latencia invernal siendo esta menos severa. Además, el reverdecimiento primaveral es más temprano y rápido. Hay efecto dosis, siendo a veces, las dosis intermedias del bioestimulante suficientes para retrasar/evitar la latencia. En cambio, en el caso del fertilizante, hace falta la dosis más elevada.

6. BIBLIOGRAFÍA

- **Aizpuru, I., C. Aseginolaza, P.M. Uribe-Echebarría, P. Urrutia & I. Zorrakin. 1999. Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.**
- **Anderson, JM. ; Taliaferro CM.; Martin D., 1993. Evaluating freeze tolerance of bermudagrass in a controlled environment, Hort, Sci,28:955.**
- **Beard, J.B. 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hal, Englewood cliffs, N.J.**
- **Beard, J.B. 1982. An assessment of late season nutritional strategies on C-4 warm-season grasses, p. 81-98. In: Symposium on turfgrass fertility: Advances in turfgrass fertility, Columbus, Ohio. 20-21 Oct. 1982. Ohio Turfgrass Council.**
- **Beard, J.B. 2002, turf management for golf courses, segunda edición, Ed, John Wiley & son's, New Jersey, 717 pp.**
- **Beckett.R.P. y J. Van staden, 1989.The effect of seaweed concentration of the growth and yield of potassium stressed wheat. Plant soil 116:29-36.**
- **Benito B., Roig S. & San Miguel A. 2000. Especies De Gramíneas Y Leguminosas De Interés Pastoral. Etsim. Fundación Conde Del Valle De Salazar. Madrid.**
- **Bolòs, O. De & J. Vigo. 1984-2001. Flora Dels Països Catalans. Vols. 1-4. Editorial Barcino. Barcelona.**
- **Blunden G. y P.B. Standen, 1977. The effects of aqueous seaweed extract and kinetin on potato yield. J. Sci. Food Agr. 28:121-125.**
- **Buendía, F. 2000. Principales Especies Pascícolas De Las Zonas Templadas. Fundación Conde Del Valle De Salazar-Ed. Mundi-Prensa. Madrid.**
- **Castillo, F., Beltrán, L., 1977. AGROCLIMATOLOGÍA DE ESPAÑA. Ed, Ministerio de Agricultura, 535 págs.**
- **Duncan, C.C.; Shupp, M.; Mckell, C.M. 1969. Nitrogen concentration of grasses in relation to temperature. Department of agronom, Cniversity of California, Rverside**

- Featonby-Smith, B.C. y J. Van Standen, 1984. Identification and seasonal variation of endogenous cytokinins in *Ecklonia maxima* (Osbeck) Papenf. Bot. Mar. 27:524-531.
- Goatley, J.M., Jr., V. Maddox; Hensler, K.L. 1988. Late-season application of various nitrogen sources affect color and carbohydrate content of "Tiflawn" and Arizona common bermudagrass. HortScience, Vol.33 (4).
- Goatley, J.M., Jr., V. Maddox, D.J. Lang, y K.K. Crouse. 1994. 'tifgreen' bermudagrass response to late-season application of nitrogen and potassium. Agron. J. 86:7-10.
- Harlan J.; de Wet J.M.J. ; 1969. Sources of variation in *Cynodon dactylon* [L.] Pers, Crop Sci, 9:774-8.
- Metting, B., W.J. Zimmerman, I. Crouch, J. Van Standen. 1990. Agronomic uses of seaweed and microalgae, p. 589-627. En: I. Akatsuka (ed). Introduction to applied phycology. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.
- Monje, J.R.J., 2008, Céspedes ornamentales y deportivos, Ed, Junta de Andalucía, Consejería de agricultura y pesca, Sevilla, 85pp.
- Morris, K.N., National Turfgrass Evaluation Program. 2008. Beltsville, MD
- Muslera E. & Ratera C. 1991. Praderas Y Forrajes: Producción Y Aprovechamiento. 2ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Nabati, D.A., R.E. Schmidt, y D.J. Parrish. 1994. Alleviation of salinity stress in Kentucky bluegrass by plant growth regulators and iron. Crop Sci. 34:198-202.
- Real Academia Española de la lengua. Diccionario de la Real Academia de la Lengua. 2009.
- Reeves, S.A., Jr., G.C. Mcbee, y M.E. Bloodworth. 1970. Effect of N, P, K tissue levels and late fall fertilization on the cold hardiness of tifgreen bermudagrass Agron. J. 62:659-662.
- Richard, H.W. y Schmidt, R.E. 1990. Fall Performance and Post-dormancy Growth of "Midiron" Bermudagrass in Response to Nitrogen, Iron and Benzyladenine. Soc. Hort. Sci. 115: 57-61.
- Schmidt, R.E., 1990. Growth-enhancing biostimulants. Grounds maintenance.
- Schmidt, R.E., M.L. Henry, y D.R. Chalmers. 1989. Post-dormancy growth of *Cynodon dactylon* as influenced by traffic and nutrition p. 165-167, In: H. Takahashi. Proc. 6th Intl. Turfgrass Res. Conf., Tokyo.

- **Semillas Dalmau. 2012. Catálogo de variedades.**
- **Tiscornia, J. 1977. El Césped, Ed, Albatros.**
- **USDA-NRCS. 2007. The PLANTS Database. National Plant Data Center. Baton Rouge, USA. [<http://plants.usda.gov>].**
- **Viggiani, R.; Marchione, V.; Potenza, G.; Castronuovo, D.; Fascetti, S.; Perniola, S. Lovelli, M.; Candido, V., 2015. Agronomic behavior of some Cynodon dactylon ecotypes for turfgrass use in the Mediterranean climate School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences, University of Basilicata, Potenza; Italian Journal of Agronomy, volume 10:622, 25(6):34-54.**
- **Volterrani, M., Grossi, N., Gaetani, M., Caturegli, L., Nikolopoulou, A.E., Lulli, F. 2015. The Effect of Increasing Application Rates of Nine Plant Growth Regulators on the Turf and Stolon Characteristics of Pot-grown ‘Patriot’ Hybrid Bermudagrass. HortScience 25:397-404.**
- **Xunzhong, Z.; Ervin, E.H.; Waltz, C.; Murphy, T. C. 2011. Metabolic Changes During Cold Acclimation and Deacclimation in Five Bermudagrass Varieties: II. Cytokinin and Abscisic Acid Metabolism.**