

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

“Trabajo Final presentado para optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo”

Efecto de la temperatura sobre el control químico de Ryegrass perenne (*Lolium perenne L.*) resembrado sobre Bermuda (*Cynodon dactylon Lam.*), durante la transición primaveral.

Alumno: de Yong, Diego Ariel
DNI: 31.301.182

Director: **Ing. Agr. Sergio Estévez**
Co-Directora: **Ing. Agr. (M Sc) Teresa Silvana Caminos**

**Río Cuarto – Córdoba
Noviembre 2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **Efecto de la temperatura sobre el control químico de Ryegrass perenne (*Lolium perenne* L.) resembrado sobre Bermuda (*Cynodon dactylon* Lam.), durante la transición primaveral.**

Autor: Diego Ariel de Yong

DNI: 31.301.182

Director: Ing. Agr. Sergio Estévez

Co-Directora: Ing. Agr. (M Sc) Teresa Silvana Caminos

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Ing Agr. (M Sc) Oscar Giayetto_____

Ing. Agr. Jorge Giuggia_____

Ing. Agr. Sergio Estévez_____

Fecha de Presentación: ____ / _____ / _____

Secretario Académico

RESUMEN

Los céspedes de *Cynodon dactylon* (Bermuda) del centro sur de la provincia de Córdoba se resiembran con *Lolium perenne* (Ryegrass perenne) para mantener una cubierta verde todo el año y reducir el desgaste de la bermuda en dormición. Las nuevas variedades de Ryegrass perenne tolerantes al calor, persisten durante la primavera, lo que dificulta el rebrote de la bermuda, ocasionando una pobre transición primaveral. Ésta puede acortarse con el uso de herbicidas para lograr una disminución gradual de la especie resebrada. Las temperaturas en el momento de aplicación podrían influir en la efectividad de los herbicidas y por ende la duración de la transición primaveral. El objetivo fue evaluar el efecto de Foramsulfurón, Trifloxysulfuron, Propizamida y Metsulfuron sobre calidad visual, cobertura y grado de daño en Ryegrass perenne, en 4 fechas de aplicación, registrando en cada una ellas temperatura media de suelo (TMS), temperatura media de aire (TMA) y temperatura media mínima de aire (TmA). La TMS presentó los valores mas altos de correlación para las variables registradas. En los tratamientos con TMS de 15,23 °C la calidad visual y cobertura alcanzadas a las 4 semanas después de aplicación (SDA) fueron mayores que a 16,37; 17,86 y 19,16 °C y se corresponden con el menor nivel de daño causado por los herbicidas. Foramsulfuron y Trifloxysulfuron presentaron menor calidad visual y cobertura total que Propizamida y Metsulfuron, que mostraron menor nivel de daño de Ryegrass perenne. A las 8 SDA, no existieron diferencias en calidad visual y cobertura total entre los tratamientos realizados con distintas TMS, aunque con 15,23 °C se registró menor nivel de daño. No hubo diferencias en calidad visual y cobertura total entre los herbicidas a las 8 SDA. Las parcelas no tratadas presentaron mayor calidad visual, cobertura total y cobertura de Ryegrass perenne que los tratamientos herbicidas. La falta de control de Ryegrass perenne durante la transición primaveral permite mantener alta calidad y cobertura del césped, pero provoca menor aumento en la cobertura de Bermuda, lo que ocasionaría un debilitamiento de esta especie si se repite este manejo en años sucesivos. La TMS explica mejor la efectividad de los herbicidas utilizados, por lo que sería un indicador adecuado para decidir el momento de aplicación. El uso de herbicidas a bajas TMS permite mantener mayor calidad visual y cobertura total, como consecuencia del menor control de Ryegrass perenne. Con Propizamida se logra mantener elevada calidad visual y cobertura total durante la transición primaveral, sin ocasionar una disminución del rebrote de la Bermuda. Foramsulfuron, Metsulfuron y Trifloxysulfuron producen mayor grado de daño en Ryegrass perenne, lo que ocasiona una marcada pérdida de calidad visual y cobertura del césped a las 4 SDA, pero este comportamiento no se refleja en un mayor aumento en la cobertura de Bermuda hacia fines de primavera y comienzo de verano.

SUMMARY

Turfgrasses of *Cynodon dactylon* (Bermuda) of the south center of Cordoba province are overseeded by *Lolium perenne* (Ryegrass perenne) to support a green cover all the year round and reduce Bermuda wear in dormancy. New Ryegrass perenne varieties are heat tolerant and persist during the spring, which delays Bermuda regrowth, causing a poor spring transition. A shorter spring transition can be achieved with the use of herbicides to gradually control the overseeded species. Temperatures at the application moment might influence the herbicides efficiency and affect spring transition duration. The aim was to evaluate the effect of Foramsulfurón, Trifloxysulfuron, Propizamida and Metsulfuron on overall quality, ground cover and Ryegrass perenne injury, in four application dates. Average soil temperature (TMS), average air temperature (TMA) and average air minimal temperature (TmA) were registered. TMS presented the higher values of correlation coefficients for registered variables. Measured at 4 weeks after application (SDA), 15,23 °C TMS treatments showed higher overall quality and ground cover than 16,37; 17,86 and 19,16 °C treatments, corresponding to the lower Ryegrass perenne injury. Foramsulfuron and Trifloxysulfuron presented minor overall quality and ground cover than Propizamida and Metsulfuron, which showed lower Ryegrass perenne injury. At 8 SDA, there were no differences in overall quality and ground cover between treatments at different TMS, though with 15,23 °C lower Ryegrass perenne injury was registered. No differences were observed in overall quality and ground cover between herbicide treatments at 8 SDA. The lack of Ryegrass perenne control during the spring transition allows supporting a high turfgrass quality and cover, but causes less Bermuda cover. This management would cause a weakening of Bermuda, if this practice is repeated in successive years. TMS explains better herbicide efficiency; therefore it would be a good indicator to decide the application moment. With lower TMS applications major overall quality and cover can be maintained, as consequence of the minor Ryegrass perenne injury. Propizamida can maintain high overall quality and ground cover, without causing a decrease of Bermuda regrowth. Foramsulfuron, Metsulfuron and Trifloxysulfuron produce a great degree of Ryegrass perenne injury, which causes a loss of overall quality and ground cover at 4 SDA, but this behavior doesn't cause an increase in Bermuda cover towards spring ends and summer beginning.

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| RESUMEN | iii |
| SUMMARY | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FOTOS | viii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Antecedentes | 2 |
| Hipótesis | 4 |
| Objetivo general..... | 5 |
| Objetivos Específicos..... | 5 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 6 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 10 |
| Análisis de regresión lineal de múltiples variables de los distintos tipos de temperaturas registradas | 10 |
| Efecto del ascenso de la TMS sobre el grado de daño natural y la cobertura de Ryegrass perenne antes de cada aplicación..... | 10 |
| Modelos estadísticos empleados para el análisis de las variables | 11 |
| Evaluación a las 4 SDA..... | 12 |
| Calidad visual | 12 |
| Grado de daño en Ryegrass perenne | 13 |
| Cobertura Total..... | 14 |
| Cobertura de Ryegrass perenne..... | 15 |
| Evaluación a las 8 SDA..... | 16 |
| Calidad visual | 16 |
| Grado de daño en Ryegrass perenne | 18 |
| Cobertura total | 19 |
| Cobertura de Ryegrass perenne..... | 19 |
| Cobertura de Bermuda | 20 |
| CONCLUSIONES | 22 |
| BIBLIOGRAFÍA | 23 |
| ANEXO I: Regresión lineal de múltiples variables | 26 |
| ANEXO II: Análisis de datos mediante ANAVA a las 4 SDA | 29 |
| ANEXO III: Análisis de datos mediante ANAVA a las 8 SDA | 34 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Temperatura media del suelo (TMS), temperaturas medias del aire (TMA) y temperaturas medias mínimas (TmA) asociadas a los distintos momentos de aplicación de herbicidas. | 7 |
| Tabla 2: Coeficientes de regresión entre temperatura media del suelo (TMS), temperatura media del aire (TMA), temperatura mínima de aire (TmA) y las variables calidad visual, grado de daño y cobertura total. | 10 |
| Tabla 3: Efecto de las temperaturas medias del suelo durante la aplicación de herbicidas sobre las variables a las 4 semanas después de la aplicación. | 12 |
| Tabla 4: Efecto de los herbicidas sobre las variables registradas a las 4 semanas después de aplicación. | 13 |
| Tabla 5: Efecto de las temperaturas medias del suelo (TMS) durante la aplicación de herbicidas sobre las variables a las 8 SDA. | 17 |
| Tabla 6: Efecto de los herbicidas sobre las variables registradas a las 8 semanas después de la aplicación. | 18 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Esquema de distribución de parcelas y subparcelas en el área experimental | 7 |
| Figura 2: Evolución del daño natural en Ryegrass perenne con el incremento de las temperaturas medias de suelo (TMS) y su efecto sobre la cobertura. | 11 |
| Figura 3: Calidad visual del césped con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 4 semanas después de la aplicación. | 13 |
| Figura 4: Grado de daño en Ryegrass perenne con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medido a las 4 semanas después de la aplicación. | 14 |
| Figura 5: Cobertura total del césped con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 4 semanas después de la aplicación. | 15 |
| Figura 6: Calidad visual del césped con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 8 semanas después de la aplicación. | 17 |
| Figura 7: Grado de daño en Ryegrass perenne con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medido a las 8 semanas después de la aplicación. | 18 |
| Figura 8: Cobertura de Ryegrass perenne con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 8 semanas después de la aplicación. | 19 |

ÍNDICE DE FOTOS

| | |
|---|---|
| Foto 1: Área experimental del ensayo (CAM.DOC.EX., UNRC)..... | 6 |
| Foto 2: Medidor de cobertura basado en el método Point Quadrat. | 9 |

INTRODUCCIÓN

En el centro sur de la provincia de Córdoba, las cubiertas cespitosas utilizadas con diferentes propósitos (campos deportivos, céspedes ornamentales, etc.) no mantienen el color verde durante todo el año, ya que se encuentran en una zona de transición. Por ello, se utiliza como base la Bermuda (*Cynodon dactylon* L) que es una especie perenne megatérmica, la que posee muy buenas características para el uso general y deportivo, ya que tiene tolerancia al desgaste, la sequía y el calor, sumada a una rápida tasa de recuperación. Sin embargo, presenta poca tolerancia a bajas temperaturas las que provocan disminución en su tasa de crecimiento, decoloración y el ingreso en un estado de dormición durante el invierno (Beard, 1973). Esto ocasiona que se deba recurrir a la resiembra con especies mesotérmicas (de crecimiento otoño-inverno-primaveral), para mantener una verde y densa cobertura del terreno durante los meses de otoño – invierno. La resiembra otoñal es una práctica donde una o más especies mesotérmicas se siembran sobre un césped de especie megatérmica para proporcionar una cobertura verde de calidad aceptable durante todo el periodo de dormición invernal. Esta práctica genera un césped de buen color y con una superficie uniforme, a la vez que permite reducir el daño causado a la bermuda por las maquinarias, el desgaste excesivo producido por personas o jugadores y la invasión de malezas en la época invernal.

Entre las especies utilizadas para la resiembra se encuentran el Ryegrass perenne (*Lolium perenne* L.) y el Ryegrass anual (*Lolium multiflorum* L.), aunque esta última debido a la intolerancia a bajas temperaturas, textura gruesa, susceptibilidad a enfermedades, y la falta de persistencia durante la transición de regreso al césped de Bermuda en la primavera, no provee una superficie de buena calidad (Schmidt y Schoulders, 1980).

Las nuevas variedades de Ryegrass perenne son las más usadas, ya que brindan una superficie con mayor atractivo y calidad visual durante los meses de bajas temperaturas. A pesar de los beneficios de la resiembra otoñal, ésta puede tener impactos negativos debido a que los nuevos genotipos presentan ciertos inconvenientes, ya que son tolerantes al calor y persisten hasta avanzada la primavera. Este comportamiento ocasiona un retraso en el rebrote de la Bermuda y, por ende, una pobre transición primaveral entre especies mesotérmicas y megatérmicas.

La competencia que ocasionan las especies resembradas puede afectar negativamente la calidad del césped en la primavera y principios del verano durante la transición de regreso a la bermuda. La temperatura, la competencia, la sombra, la humedad, las condiciones del suelo son los principales factores ambientales que afectan la recuperación de la bermuda a la salida de la dormición, como así también el tráfico sobre el césped (Duble, 1996).

En una transición ideal, durante la primavera y el inicio del verano, el ascenso de la temperatura produce el crecimiento de la Bermuda, al tiempo que la especie resemebrada va desapareciendo progresivamente. Cuando se presentan primaveras frescas, se favorece el crecimiento del Ryegrass perenne y se retarda el rebrote de la especie base (Bermuda), dificultando la transición primaveral. Esto constituye un problema habitual en las zonas de transición, donde la primavera y el principio del verano presentan cambios climáticos entre un año y otro, por lo que se dificulta predecir el momento en el cual se producirá el recambio natural del Ryegrass perenne a la Bermuda (Horgan y Yelverton, 1998).

El periodo de transición puede acortarse recurriendo a distintas prácticas culturales como: variaciones en la altura de corte, fertilización, corte vertical, aireación, etc. No obstante, dichas prácticas no resultan ser siempre efectivas y seguras (Palmtree, 1975), produciendo una elevada población de Ryegrass perenne durante el periodo estival, cuando la bermuda tendría que estar libre de competencia y creciendo activamente. Por tal motivo, los métodos químicos parecen ser los más confiables para lograr una mejor transición primaveral (Horgan y Yelverton, 1998). Mediante este método se debería lograr una disminución gradual pero completa del Ryegrass perenne, con un efecto mínimo sobre la Bermuda, proveyendo a su vez, una alta calidad de la cubierta cespitosa durante el periodo de transición (Kopec *et al.*, 2009).

En nuestra región se carece de información sobre los herbicidas a utilizar y los momentos de aplicación que mejore la transición primaveral en céspedes resemebrados sobre Bermuda.

Antecedentes

La persistencia del Ryegrass perenne durante la primavera tardía constituye un problema para el crecimiento de la Bermuda, ya que por su hábito de crecimiento erecto proporciona sombra y dificulta la transición, además de generar matas y desuniformidad en la superficie del césped. El efecto a largo plazo de sucesivas resiembras y de la competencia entre especies mesotérmicas y megatérmicas, es una declinación gradual de la especie base, la que se ve debilitada y susceptible a la invasión de malezas.

Para evitar dicho problema, se recurre al uso de herbicidas para controlar el Ryegrass perenne y liberar a la Bermuda de la competencia de aquél. Para ello se debe tener en cuenta la dosis, número de aplicaciones y la fecha para realizar esta práctica. En este último caso, las condiciones ambientales, fundamentalmente las temperaturas de aire y de suelo, deben ser las adecuadas para permitir un rápido rebrote de la Bermuda y una buena efectividad del herbicida en el control del Ryegrass perenne (Willis *et al.*, 2007). Por ello, cuando un

herbicida es utilizado para ayudar en la transición, éste debe ser capaz de mantener una cobertura uniforme y apariencia del césped, por encima de un nivel aceptable.

Uno de los primeros herbicidas que surgió para dicho uso en el mercado, fue Pronamide, también conocido como Propizamida (nombre comercial Kerb 50 W), el cual pertenece al grupo de las Benzamidas, y tiene acción en pre y post emergencia. Johnson (1976) evaluó el efecto de la Propizamida sobre Ryegrass perenne en Georgia (sur de la zona de transición de EEUU) y mostró que la menor reducción de calidad del césped se produjo con una aplicación temprana, realizada a principios de primavera (20 de marzo), obteniendo un 76 y 88% de cobertura verde a las 4 y 8 semanas después de la aplicación (SDA), respectivamente; así mismo obtuvo una mejor calidad visual durante diciembre en las parcelas tratadas en dicha fecha con respecto al testigo sin tratar. Sin embargo, en ensayos posteriores, el mismo investigador observó que una sola aplicación de Propizamida más tardía (13 de abril), fue el tratamiento óptimo para una mejor transición. Este herbicida es considerado altamente efectivo para el control de Ryegrass perenne reseñado, aunque lento en su accionar para producir una transición adecuada (Yelverton, 2003).

En la década de 1980 aparecieron los primeros herbicidas del grupo de las sulfonilureas. En años recientes surgieron, dentro de este grupo, productos cuyo uso ha crecido, tales como Metsulfuron, Trifloxysulfuron y Foramsulfuron, entre otros.

Yelverton (2003) observó en un ensayo donde comparó la efectividad de Metsulfuron y Foramsulfuron, aplicados en dosis de marbete a comienzos de noviembre, que el primero de ellos tuvo un 40% de control de Ryegrass perenne a las 4 SDA, mientras que Foramsulfuron logró un 86% de control, y como consecuencia una calidad visual no aceptable. A 8 SDA el control de la especie reseñada fue de 85 y 100% para Metsulfuron y Foramsulfuron, respectivamente.

Los resultados obtenidos por McKauley (2009) en tratamientos realizados con Trifloxysulfuron, durante dos años, para controlar Ryegrass perenne en la transición primaveral, mostraron que las aplicaciones realizadas durante octubre produjeron una calidad visual no aceptable, ya que el Ryegrass desapareció abruptamente, antes de que la Bermuda entrara en activo crecimiento. Sin embargo, cuando la aplicación fue realizada en noviembre la calidad visual se mantuvo aceptable. Este autor observó que en el año con una primavera fresca la transición fue pobre, comparada con aquella desarrollada con temperaturas más cálidas.

Según Breeden *et al.*(2010), en evaluaciones realizadas a las 8 SDA, Propizamida y Metsulfuron producen un control del Ryegrass perenne más lento que otros productos de la misma familia y de posterior aparición en el mercado como lo son Foramsulfuron y Trifloxysulfuron.

Las temperaturas condicionan la duración de la transición primaveral, ya que afectan el rebrote de la Bermuda y la eficiencia de control de los herbicidas. Las temperaturas frescas pueden causar una significativa disminución de la absorción foliar y translocación de los herbicidas (Willis *et al.*, 2007). Willis (2008) y Hutto *et al.* (2008) ensayando con herbicidas pertenecientes al grupo sulfonilureas, encontraron un alto coeficiente de correlación entre la temperatura media de suelo (TMS) y la eficiencia de los mismos, mientras que Gelernter y Stowell (2005) y Johnson (1988) observaron una alta correlación con la temperatura media del aire (TMA) y la efectividad de los diferentes herbicidas.

Cuando la TMS estuvo por debajo de los 18 °C, el control de un cultivo puro de Ryegrass perenne con Trifloxysulfuron o Foramsulfuron no fue efectivo cuando se midió a 4 SDA. Evaluados a las 8 SDA el control con el primer herbicida estuvo cerca del 70% de Ryegrass perenne. Foramsulfuron mostró un buen comportamiento (88% de control) con valores de TMS superiores a los 18 °C, pero en aplicaciones realizadas por debajo de esa temperatura, el control sólo llegó al 10% (Willis, 2008). Estudios realizados por Hutto *et al.* (2008) mostraron que el control del Ryegrass perenne y la calidad visual del césped fue mayor cuando la TMS al momento de aplicación alcanzó los 26 °C (respecto a 17 y 21 °C), no encontrando diferencias entre Metsulfuron, Trifloxysulfuron y Foramsulfuron. Breedon *et al.*, (2010) observaron que aplicaciones de herbicidas con TMS por debajo de 10 °C reducen la efectividad de los mismos.

Johnson (1988) observó que las diferencias en la efectividad de los herbicidas en el control del Ryegrass perenne fueron causadas por las TMA al momento de la aplicación, ya que con 20°C de TMA el control logrado fue superior al registrado a 7 °C. Aplicaciones de Trifloxysulfuron, Propizamida y Foramsulfuron, mostraron una mayor calidad visual a las 8 SDA con respecto al control sin tratar, y no presentaron diferencias significativas entre ellas (Gelernter y Stowell, 2005).

Hipótesis

Las temperaturas del suelo y el aire afectan la efectividad de los herbicidas empleados para el control de *Lolium perenne* L. utilizado en resiembras otoñales y, por ende, la duración del periodo de transición primaveral y la apariencia del césped.

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación a diferentes temperaturas de cuatro herbicidas utilizados para el control de *Lolium perenne* L., resembrado sobre un césped establecido de *Cynodon dactylon* Lam.

Objetivos Específicos

- Correlacionar las temperaturas del suelo y el aire, con la efectividad de los herbicidas y la calidad del césped.
- Evaluar el grado de control de Ryegrass, comparando las parcelas tratadas con respecto a la resembrada sin tratar.
- Comparar el rebrote de Bermuda en parcelas resembradas tratadas y sin tratar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto (33° 07' de latitud sur, 64° 14' de longitud W de G. y 421 msnm.). El clima regional es templado, subhúmedo a semiárido, con estación seca en invierno (Ravello y Seiler, 1978/79). El régimen de precipitaciones es monzónico y concentra el 80% de las lluvias entre octubre y abril, con una precipitación media anual de 850 mm. Las temperaturas máximas medias oscilan entre 15 °C en el mes de julio y 29 °C en enero, mientras que las mínimas medias son 2,5 °C en julio y 17 °C en los meses de diciembre y enero (Seiler *et al.*, 1995). El suelo del área de estudio está clasificado como Hapludol típico de textura franco arenosa muy fina (Cantero *et al.*, 1987) y tiene una representatividad regional importante en el centro-sur de la provincia de Córdoba.

El ensayo se condujo sobre un césped de *Cynodon dactylon* (Bermuda), sembrado en noviembre del año 2004. Sobre el mismo se realizó la resiembra con *Lolium perenne* cv. Excell I (Ryegrass perenne) a principios de abril de 2013 (Caminos *et al.*, 2011), para lograr una densidad de 25.000 plántulas/m².

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con 3 repeticiones con un arreglo espacial en parcela dividida (foto 1). La fecha de aplicación (FA) fue asignada a la parcela principal y presentó 4 niveles: la primera aplicación se realizó a principios de octubre de 2013 y las subsiguientes se realizaron aproximadamente cada 15 días hasta fines de noviembre, período donde las temperaturas medias del suelo y el aire (basándose en los registros medios normales de la región 1977 al 2006) favorecen el rebrote de la Bermuda.



Foto 1: Área experimental del ensayo (CAMDOCEX, UNRC).

La subparcela presentó los siguientes niveles: parcelas resemebradas y tratadas con los siguientes herbicidas y dosis: 1) Foramsulfurón 30% + Iodosulfurón 2% (Equip WG) - 36 gr pa/ha; 2) Trifloxysulfuron 75% (Envoke) – 26 gr pa/ha; 3) Propizamida 50% (Kerb 50W) – 1500 gr pa/ha y 4) Metsulfuron 60% (Zamba) 24 gr pa/ha.; 5) parcelas resemebradas sin tratar con herbicidas (testigo).

Las dosis propuestas se aplicaron en una sola pulverización en cada fecha y la misma se llevó a cabo con una mochila manual, con motor eléctrico y caudal constante (Propack SRS-600, SHURflo), con un volumen de aplicación de 100 l/ha. Durante las aplicaciones, se dispuso una banda de polietileno de 70 cm de altura en los bordes de la subparcela, para evitar la deriva hacia subparcelas contiguas.

Cada subparcela abarcó una superficie de 1,4 x 2,75 m. La asignación de tratamientos a cada una de las parcelas y subparcelas se realizó de acuerdo al diseño expuesto en la figura 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------|---|----|----|----|----------|----|----|---|----|----------|----|---|----|----|
| FA2 | P | F | ST | M | T | F | M | T | P | ST | M | T | F | ST | P |
| FA4 | ST | F | T | P | M | P | ST | F | M | T | P | M | T | F | ST |
| FA3 | T | M | P | ST | F | ST | P | T | F | M | F | ST | P | M | T |
| FA1 | P | F | M | T | ST | M | T | ST | P | F | ST | P | F | T | M |
| | Bloque 1 | | | | | Bloque 2 | | | | | Bloque 3 | | | | |

Figura 1: Esquema de distribución de parcelas y subparcelas en el área experimental. (P: Propizamida, F: Foramsulfuron, ST: Sin tratar, M: Metsulfuron, T: Trifloxysulfuron).

Las temperaturas de suelo y de aire se midieron utilizando un registrador electrónico (Logger 8, Cavadevices) instalado en el área experimental desde el año 2009. El mismo consta de 6 sensores de temperatura de suelo ubicados a 5 cm de profundidad en el área del ensayo y 2 sensores de temperatura de aire situados a un costado del mismo. El periodo de registro de datos fue desde Setiembre 2013 hasta fines de Enero de 2014.

Las TMS, TMA y temperatura mínima del aire (TmA) para cada fecha de aplicación se calcularon como el promedio de los 7 días anteriores a la aplicación y los 3 días posteriores a la misma.

Tabla 1: Temperatura media del suelo (TMS), temperaturas medias del aire (TMA) y temperaturas medias mínimas del aire (TmA) asociadas a los distintos momentos de aplicación de herbicidas.

| Nº de aplicación | Fecha de aplicación | TMS (°C) | TMA (°C) | TmA (°C) |
|------------------|---------------------|----------|----------|----------|
| 1 | 01/10/2013 | 15,23 | 13,49 | 6,62 |
| 2 | 17/10/2013 | 16,37 | 20,58 | 13,15 |
| 3 | 05/11/2013 | 17,86 | 19,49 | 13,58 |
| 4 | 21/11/2013 | 19,16 | 21,38 | 14,37 |

Se evaluó sobre los 5 niveles de subparcelas (resembradas sin tratar y resembradas tratadas con herbicidas) las siguientes variables:

Calidad visual: a través de una escala cualitativa, que contempla porcentaje de cobertura del suelo, densidad del canopeo y color (Horst *et al.*, 1984). La escala utilizada estuvo comprendida entre 0 a 5 siendo:

0 = césped totalmente amarillento o amarronado.

1 = cobertura no uniforme, densidad baja con predominio de suelo desnudo y/o hasta 80% de biomasa aérea amarillenta o amarronada.

2 = cobertura no uniforme con algunas áreas de suelo desnudo, densidad del canopeo regular a media y/o con hasta 50% de biomasa aérea amarillenta o amarronada.

3 = cobertura uniforme con densidad del canopeo media y/o con hasta 30% de biomasa amarillenta o amarronada.

4 = cobertura uniforme con densidad media a alta y/o con hasta 10% de biomasa aérea amarillenta o amarronada.

5 = 100% cobertura de suelo, alta densidad del canopeo y color verde uniforme.

Se consideró como 3 el valor aceptable para un césped de calidad.

Control o daño de Ryegrass perenne: a través de una estimación visual, usando una escala cualitativa que comprende grado de decoloración foliar y cantidad de material muerto (Johnson, 1988). La escala fue de 0 a 5 donde:

0 = 0% de Ryegrass dañado.

1 = hasta 15% de hojas escasamente decoloradas.

2 = hasta 30% de hojas moderadamente decoloradas y algunas plantas muertas.

3 = hasta 50% de hojas severamente decoloradas y moderada cantidad plantas muertas.

4 = 75% de hojas severamente decoloradas y gran cantidad de plantas muertas.

5 = 100% de plantas muertas.

Cobertura del suelo: como el porcentaje de superficie de suelo cubierto por material vivo verde de Bermuda y de Ryegrass perenne, a través del método Point Quadrat (Heslehurst, 1971), calculando la cobertura total como la suma de las coberturas individuales de cada especie (foto 2). Se consideró una cobertura total del 70% como valor mínimo aceptable para un césped deportivo de buena calidad.



Foto 2: Medidor de cobertura basado en el método Point Quadrat.

Las **evaluaciones** de todas las variables antes citadas se realizaron previas a la aplicación de los productos y a las 4 y 8 semanas después de la aplicación (SDA).

Los **cuidados culturales** que se realizaron sobre el césped fueron: a) **Cortes:** se efectuaron a una altura de 3,5 cm. y la frecuencia se rigió por la regla del tercio, es decir, que se procedió al corte del césped toda vez que el mismo alcanzó los 5,25 cm; b) **Riego:** se realizaron los riegos necesarios para mantener el agua útil entre el 50 y 80% de capacidad de campo, de acuerdo a la curva de capacidad hídrica disponible de ese perfil y determinando la humedad a través del medidor TDR; c) **Fertilización:** durante la etapa de activo crecimiento de la Bermuda se adicionó 5 gr de N/m²/mes de crecimiento. Luego de realizada la resiembra se fertilizó con 7 gr de N/m²/mes de crecimiento del Ryegrass perenne.

El **análisis de los datos** se ejecutó mediante ANAVA y la comparación de medias se estableció con el test de DGC ($\leq 5\%$). Adicionalmente, se establecieron relaciones entre las variables evaluadas y las TMS, TMA y TmA a través de análisis de regresión, utilizando para ello el software estadístico InfoStat, versión profesional (Di Rienzo *et al.*, 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de regresión lineal de múltiples variables de los distintos tipos de temperaturas registradas

Con el propósito de establecer cuál fue el tipo de temperatura (media de suelo, media o mínima de aire) que explica con mayor precisión el comportamiento diferencial de los distintos herbicidas, se sometieron los datos registrados a un análisis de regresión lineal de múltiples variables. Se establecieron como variables independientes las temperaturas medias del suelo, las temperaturas medias y mínimas medias del aire (TMS, TMA y TmA, respectivamente). Las variables dependientes consideradas fueron la calidad visual, el grado de daño y la cobertura de Ryegrass perenne, Bermuda y total del césped.

Analizando el CpMallows para cada tipo de temperatura (tabla 2), se observó que el correspondiente a la TMS presentó valores más altos para las diferentes variables (anexo I), lo que indica que la TMS afectó en mayor medida el comportamiento de los herbicidas y su influencia sobre la calidad visual, la cobertura y el grado de daño. Los resultados observados fueron similares a los expuestos por Willis *et al.* (2008), Hutto *et al.* (2008) y Breeden *et al.* (2010) en sus ensayos utilizando herbicidas pertenecientes a la familia de las sulfonilureas. A diferencia de lo encontrado por Gelernter y Stowell (2005) y Johnson (1988), la TMA mostró una pobre correlación con las variables evaluadas, al igual que la TmA.

Tabla 2: Coeficientes de regresión entre temperatura media del suelo (TMS), temperatura media del aire (TMA), temperatura mínima de aire (TmA) y las variables calidad visual, grado de daño y cobertura total.

| Tipo de Temperatura | Calidad Visual | | Grado de daño | | Cobertura Total | |
|---------------------|----------------|---------|---------------|---------|-----------------|---------|
| | CpMallows | p-value | CpMallows | p-value | CpMallows | p-value |
| TMS | 14,89 | 0,0006 | 12,78 | 0,0019 | 8,64 | 0,0181 |
| TMA | 3,04 | 0,8573 | 3,10 | 0,7538 | 4,66 | 0,1986 |
| TmA | 3,00 | 0,9868 | 3,03 | 0,8786 | 3,79 | 0,3752 |

Efecto del ascenso de la TMS sobre el grado de daño natural y la cobertura de Ryegrass perenne antes de cada aplicación

Como se observa en la figura 2, al momento de realizar la primera aplicación de herbicidas, con una TMS de 15,23 °C, el césped no mostraba daño de Ryegrass perenne y

presentó valores de cobertura cercanos al máximo (93 %); mientras que, a partir del segundo momento de aplicación (TMS de 16,37 °C) comenzó a observarse macollos de Ryegrass perenne que evidenciaban decoloración y/o muerte natural y pérdida de cobertura, probablemente debido al incremento de las temperaturas a medida que transcurrió la primavera. El aumento en el nivel de daño natural y la reducción en la cobertura de Ryegrass perenne se acentuaron en las mediciones previas a la tercera y cuarta aplicación de herbicidas.

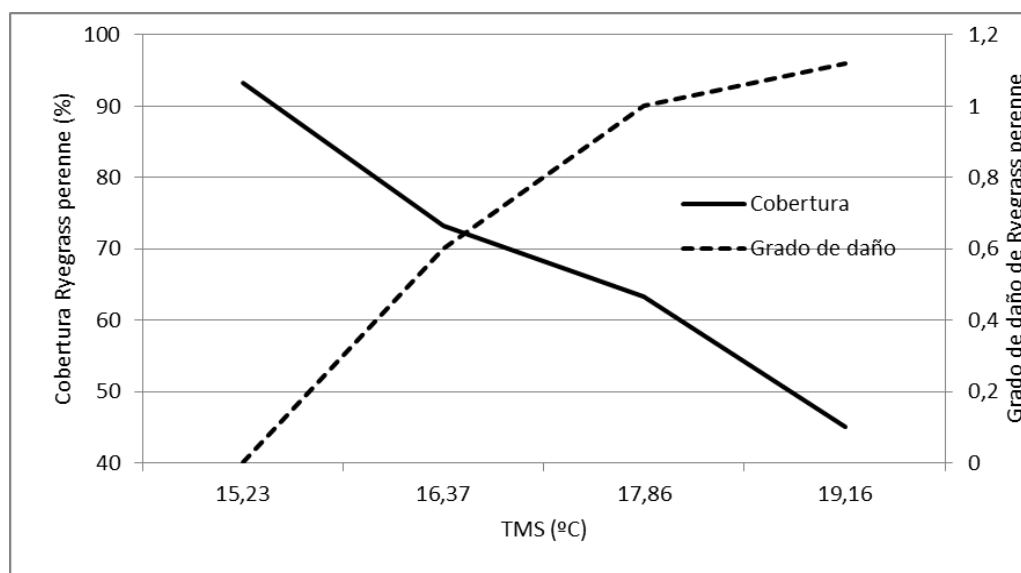


Figura 2: Evolución del daño natural en Ryegrass perenne con el incremento de las temperaturas medias de suelo (TMS) y su efecto sobre la cobertura.

Escala: 0 = 0% de Ryegrass dañado, 1 = hasta 15% de hojas escasamente decoloradas, 2= hasta 30% de hojas moderadamente decoloradas y algunas plantas muertas, 3 = hasta 50% de hojas severamente decoloradas y moderada cantidad plantas muertas, 4 = 75% de hojas severamente decoloradas y gran cantidad de plantas muertas, 5 = 100% de plantas muertas.

Modelos estadísticos empleados para el análisis de las variables

El análisis estadístico (ANAVA) propuesto para las variables calidad visual, grado de daño en Ryegrass perenne y cobertura total medidas a las 4 SDA mostraron coeficientes de determinación (R^2) de 0,86; 0,87 y 0,83 respectivamente; mientras que dichos coeficientes presentaron valores de 0,72; 0,87 y 0,76 cuando se analizaron los datos correspondientes a las 8 SDA (anexos II y III).

El grado de confiabilidad de los análisis estadísticos fue alto para todos los modelos propuestos para calidad visual, grado de daño en Ryegrass perenne y cobertura total, ya que los coeficientes de variación fluctuaron entre 11,82 y 23,80. Además la interacción entre la temperatura y los herbicidas resultó no significativa en todos los modelos, por lo cual los

efectos de cada uno de ellos sobre las variables registradas son individuales y no pueden ser analizados en conjunto.

Evaluación a las 4 SDA

Calidad visual

La calidad visual del césped evaluada a las 4 SDA disminuyó a medida que la TMS al momento de aplicación aumentó desde 15,23 °C a los 19,16 °C (tabla 3). Estos resultados coinciden con los observados por Johnson (1976), quien observó que la menor reducción en la calidad visual del césped se produjo con aplicaciones tempranas y no concuerdan con los estudios realizados por Hutto *et al.* (2008) en los cuales la calidad visual del césped fue mayor a medida que la aumentó la TMS al momento de aplicación.

Tabla 3: Efecto de las temperaturas medias del suelo durante la aplicación de herbicidas sobre las variables a las 4 semanas después de la aplicación.

| Variable Temp. (°C) | Calidad Visual | Grado daño | Cobertura Total (%) | Cobertura Ryegrass (%) | Cobertura Bermuda (%) |
|------------------------|----------------|---------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| 15,23 | 3,52 a | 2,17 b | 77,00 a | 48,67 a | 28,33 b |
| 16,37 | 2,85 b | 2,53 b | 66,33 b | 34,33 b | 32,00 b |
| 17,86 | 2,87 b | 2,03 b | 64,00 b | 39,00 b | 25,00 b |
| 19,16 | 2,54 c | 3,24 a | 56,00 c | 14,67 c | 41,33 a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Como se observa en la figura 3, a las 4 SDA, la mayor calidad visual se correspondió con las parcelas tratadas con los herbicidas en la primera fecha de aplicación, cuando la TMS a los 5 cm de profundidad fue de 15,23°C. Además, no se encontraron diferencias significativas en la calidad visual entre los tratamientos realizados con 16,37 y 17,86 °C TMS, mientras que las parcelas tratadas a 19,16 °C mostraron la menor calidad visual.

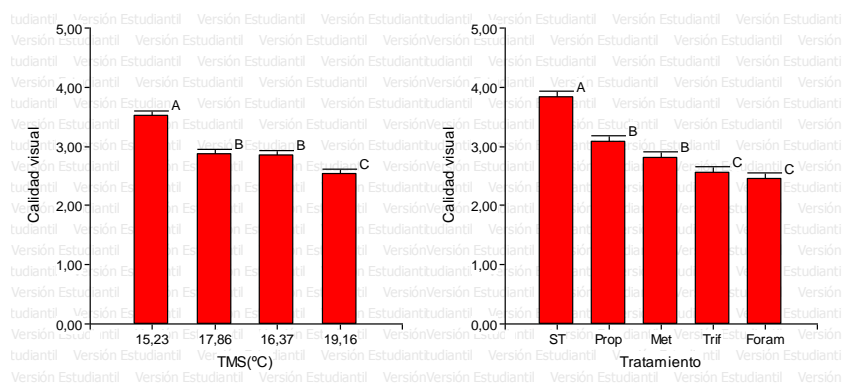


Figura 3: Calidad visual del césped con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 4 semanas después de la aplicación. (Tratamiento: ST: sin tratar; Prop: Propizamida; Met: Metsulfuron; Trif: Trifloxysulfuron y Foram: Foramsulfuron). Escala: 0 = césped totalmente amarillento o amarronado, 1 = cobertura no uniforme, densidad baja con predominio de suelo desnudo y/o hasta 80% de biomasa aérea amarillenta o amarronada, 2 = cobertura no uniforme con algunas áreas de suelo desnudo, densidad del canopeo regular a media y/o con hasta 50% de biomasa aérea amarillenta o amarronada, 3 = cobertura uniforme con densidad del canopeo media y/o con hasta 30% de biomasa amarillenta o amarronada, 4 = cobertura uniforme con densidad media a alta y/o con hasta 10% de biomasa aérea amarillenta o amarronada, 5= 100% cobertura de suelo, alta densidad del canopeo y color verde uniforme.

En las evaluaciones realizadas 4 SDA, la mayor calidad visual le correspondió a la superficie sin tratar, seguida por los tratamientos con Propizamida y Metsulfuron, los cuales no se diferenciaron entre sí y alcanzaron valores aceptables (tabla 4 y figura 3). Las parcelas tratadas con Trifloxysulfuron y Foramsulfuron mostraron, a los 30 días posteriores a la aplicación, una calidad visual inaceptable. Si consideramos el comportamiento de las parcelas tratadas con Metsulfuron y Foramsulfuron, los resultados obtenidos coinciden con los expresados por Yelverton (2003).

Tabla 4: Efecto de los herbicidas sobre las variables registradas a las 4 semanas después de aplicación.

| Variable \ Herbicida | Calidad Visual | Grado daño | Cobertura Total (%) | Cobertura Ryegrass (%) | Cobertura Bermuda (%) |
|----------------------|----------------|---------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| ST | 3,83 a | 0,93 d | 80,83 a | 53,33 a | 27,50 a |
| Propizamida | 3,08 b | 2,00 c | 68,33 b | 37,50 b | 30,83 a |
| Metsulfuron | 2,80 b | 2,83 b | 62,08 c | 26,67 c | 35,42 a |
| Trifloxysulfuron | 2,55 c | 3,20 a | 59,58 c | 30,00 c | 29,58 a |
| Foramsulfuron | 2,45 c | 3,51 a | 58,33 c | 23,33 c | 35,00 a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grado de daño en Ryegrass perenne

No existieron diferencias significativas en el grado de daño en el Ryegrass perenne medido a las 4 SDA entre las parcelas tratadas con 15,23; 16,37 y 17,86 °C (tabla 3 y figura 4), en tanto que el control de esta especie fue mayor cuando la aplicación de los herbicidas se

realizó con la TMS más elevada (19,16 °C), al igual que lo observado por Willis *et al.* (2007).

Comparando todos los tratamientos herbicidas a las 4 SDA, el mayor nivel de daño se midió en las parcelas tratadas con Foramsulfuron y Trifloxysulfuron, luego en las tratadas con Metsulfuron, seguidas de las parcelas correspondientes a Propizamida y el menor grado de daño se vio en la superficie sin tratar (tabla 4 y figura 4). Las diferencias en el grado de daño observado en los tratamientos con Metsulfuron y Foramsulfuron coinciden con los resultados publicados por Yelverton (2003). El control de Ryegrass perenne con Foramsulfuron y Trifloxysulfuron a las 4 SDA fue alto; contrariamente a lo observado por Willis (2008), utilizando los mismos herbicidas.

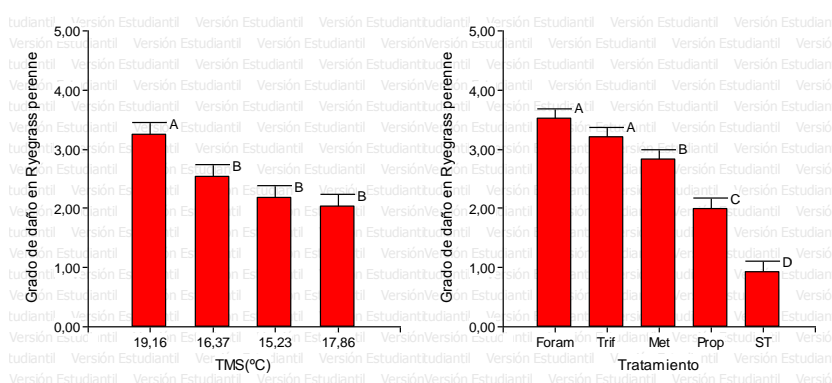


Figura 4: Grado de daño en Ryegrass perenne con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medido a las 4 semanas después de la aplicación. (Tratamiento: ST: sin tratar; Prop: Propizamida; Met: Metsulfuron; Trif: Trifloxysulfuron y Foram: Foramsulfuron). Escala: 0 = 0% de Ryegrass dañado, 1 = hasta 15% de hojas escasamente decoloradas, 2= hasta 30% de hojas moderadamente decoloradas y algunas plantas muertas, 3 = hasta 50% de hojas severamente decoloradas y moderada cantidad plantas muertas, 4 = 75% de hojas severamente decoloradas y gran cantidad de plantas muertas, 5 = 100% de plantas muertas.

Cobertura Total

La mayor cobertura total a las 4 SDA fue encontrada en los tratamientos realizados con una TMS de 15,23 °C, coincidiendo con lo observado por Johnson (1976), en tanto que las parcelas tratadas con una TMS de 16,37 y 17,86 °C no mostraron diferencias significativas (tabla 3 y figura 5). El menor porcentaje de área cubierta encontrado en las evaluaciones realizadas a las 4 SDA se correspondió con los tratamientos herbicidas efectuados con una TMS de 19,16 °C.

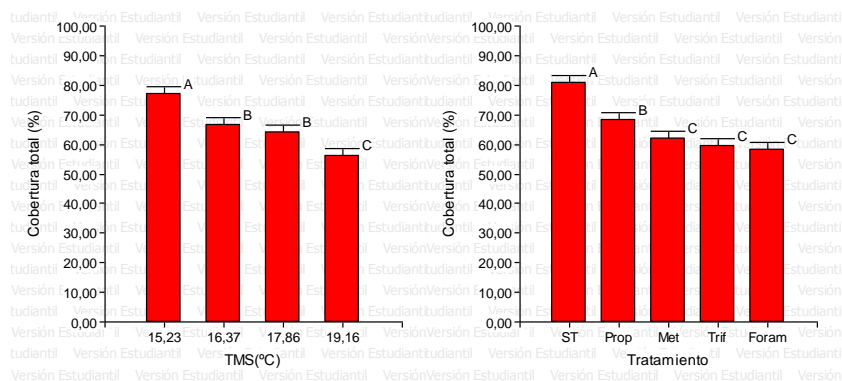


Figura 5: Cobertura total del césped con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 4 semanas después de la aplicación. (Tratamiento: ST: sin tratar; Prop: Propizamida; Met: Metsulfuron; Trif: Trifloxysulfuron y Foram: Foramsulfuron).

A las 4 SDA, la mayor cobertura total se presentó en las parcelas correspondientes al testigo sin tratar (tabla 4 y figura 5). Las parcelas tratadas con los herbicidas del grupo de las sulfonilureas obtuvieron menores valores de cobertura total, sin diferencias significativas entre ellas y por debajo del umbral establecido como aceptable. En tanto, los tratamientos con Propizamida presentaron valores intermedios y aceptables de cobertura total.

Cobertura de Ryegrass perenne

La cobertura de Ryegrass perenne evaluada a las 4 SDA disminuyó a medida que aumentó la TMS con la cual se realizó la aplicación, debido a que el incremento de las TMS mejora la eficiencia de control de la especie mesotérmica (tabla 3).

Evaluadas a las 4 SDA, la mayor cobertura de Ryegrass perenne se localizó en las parcelas testigo (tabla 4). Teniendo en cuenta los tratamientos con herbicidas, la menor cobertura de la especie mesotérmica se observó en las parcelas tratadas con los productos químicos pertenecientes al grupo de las sulfonilureas, sin observarse diferencias significativas entre ellos. Por su parte, la superficie tratada con Propizamida presentó una cobertura de Ryegrass perenne intermedia, en correspondencia con el bajo nivel de daño registrado para este herbicida a las 4 SDA.

Cobertura Bermuda

La mayor cobertura de Bermuda se presentó en los tratamientos que fueron realizados cuando la TMS alcanzó los 19,16 °C, en tanto que las parcelas tratadas con una TMS de 15,23; 16,37 y 17,86 °C no mostraron diferencias significativas en la cobertura de la especie megatérmica (tabla 3).

Las evaluaciones realizadas a las 4 SDA demostraron que no existieron diferencias significativas en la cobertura de Bermuda entre el testigo y los diferentes herbicidas (tabla 4).

Síntesis de las evaluaciones a las 4 SDA

Los resultados del presente estudio indican que la mejor calidad visual y la mayor cobertura (tanto de Ryegrass perenne como total) alcanzadas a las 4 SDA en los tratamientos realizados con una TMS de 15,23 °C, se corresponden con el bajo nivel de daño causado por los herbicidas en la especie mesotérmica. También se apreció que la menor calidad visual y cobertura logradas a las 4 SDA en las parcelas tratadas con una TMS de 19,16 °C fue consecuencia del grado de daño preexistente al momento de la aplicación (daño natural causado por el ascenso de las temperaturas) y la mayor efectividad de los herbicidas con el aumento de las TMS.

Entre los tratamientos herbicidas, las parcelas tratadas con Foramsulfuron y Trifloxysulfuron presentaron la menor calidad visual en la evaluación realizada 30 días posteriores a la aplicación y no se observaron diferencias significativas entre ellas. Estos resultados concuerdan con el mayor grado de daño y pérdida de cobertura, causados por los herbicidas antes mencionados. En tanto, las parcelas tratadas con Propizamida y Metsulfuron mostraron una mayor calidad visual con un menor nivel de daño en Ryegrass perenne y una mayor cobertura total.

La superficie correspondiente al testigo sin tratar presentó una alta calidad visual como consecuencia del bajo nivel de daño natural en Ryegrass perenne al momento de la evaluación, lo que proporcionó una elevada cobertura del césped con un color uniforme en toda la superficie. En cuanto a la cobertura de Bermuda, a las 4 SDA no se observaron diferencias significativas entre las parcelas sin tratar y los demás tratamientos herbicidas.

Evaluación a las 8 SDA

Calidad visual

A las 8 SDA, la calidad visual del césped resultó aceptable y no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos cuando fueron aplicados a distintas TMS (tabla 5 y figura 6). Por su parte, Mckauley (2009) observó que aplicaciones de Trifloxysulfuron con TMS bajas resultan en una calidad visual inaceptable, al provocar una caída abrupta en la cobertura de Ryegrass perenne.

Tabla 5: Efecto de las temperaturas medias del suelo (TMS) durante la aplicación de herbicidas sobre las variables a las 8 SDA.

| Variable Temp. (°C) | Calidad Visual | Grado daño | Cobertura Total (%) | Cobertura Ryegrass (%) | Cobertura Bermuda (%) |
|------------------------|----------------|---------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| 15,23 | 2,90 a | 1,88 b | 68,00 a | 34,67 a | 33,33 c |
| 16,37 | 2,61 a | 3,42 a | 57,24 a | 29,67 a | 29,67 c |
| 17,86 | 2,71 a | 3,67 a | 61,00 a | 9,33 b | 51,67 b |
| 19,16 | 3,03 a | 3,03 a | 72,67 a | 12,33 b | 60,33 a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

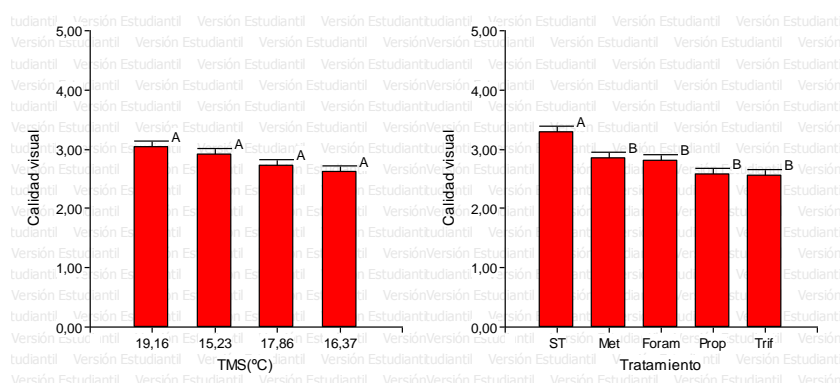


Figura 6: Calidad visual del césped con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 8 semanas después de la aplicación. (Tratamiento: ST: sin tratar; Prop: Propizamida; Met: Metsulfuron; Trif: Trifloxysulfuron y Foram: Foramsulfuron).

Escala: 0 = césped totalmente amarillento o amarronado, 1 = cobertura no uniforme, densidad baja con predominio de suelo desnudo y/o hasta 80% de biomasa aérea amarillenta o amarronada, 2 = cobertura no uniforme con algunas áreas de suelo desnudo, densidad del canopeo regular a media y/o con hasta 50% de biomasa aérea amarillenta o amarronada, 3 = cobertura uniforme con densidad del canopeo media y/o con hasta 30% de biomasa aérea amarillenta o amarronada, 4 = cobertura uniforme con densidad media a alta y/o con hasta 10% de biomasa aérea amarillenta o amarronada, 5= 100% cobertura de suelo, alta densidad del canopeo y color verde uniforme.

El testigo sin tratar presentó una mejor calidad visual que las parcelas tratadas con herbicidas a las 8 SDA (tabla 6 y figura 6). Resultados diferentes mostraron Gelernter y Stowell (2005), ya que observaron una menor calidad visual en las parcelas sin tratamiento. Entre los distintos herbicidas no existieron diferencias significativas a los 60 días después de las aplicaciones, al igual que lo mostrado por los autores citados, quienes tampoco encontraron diferencias en la calidad visual de las parcelas tratadas con Trifloxysulfuron, Propizamida y Foramsulfuron a las 8 SDA.

Tabla 6: Efecto de los herbicidas sobre las variables registradas a las 8 semanas después de la aplicación.

| Variable Herbicida | Calidad Visual | Grado daño | Cobertura Total (%) | Cobertura Ryegrass (%) | Cobertura Bermuda (%) |
|-----------------------|----------------|---------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| ST | 3,29 a | 2,23 c | 73,33 a | 41,67 a | 31,67 b |
| Propizamida | 2,58 b | 2,83 b | 62,50 b | 20,00 b | 42,50 a |
| Metsulfuron | 2,85 b | 3,13 a | 66,61 b | 18,33 b | 49,58 a |
| Trifloxysulfuron | 2,55 b | 3,31 a | 58,69 b | 15,42 b | 44,58 a |
| Foramsulfuron | 2,80 b | 3,51 a | 62,50 b | 12,08 b | 50,42 a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grado de daño en Ryegrass perenne

En las evaluaciones realizadas 8 SDA, el grado de daño en Ryegrass perenne fue similar en las parcelas tratadas con una TMS de 16,37; 17,86 y 19,16 °C (tabla 5 y figura 7), en tanto que, el menor nivel de daño se observó en las parcelas tratadas con una TMS de 15,23 °C.

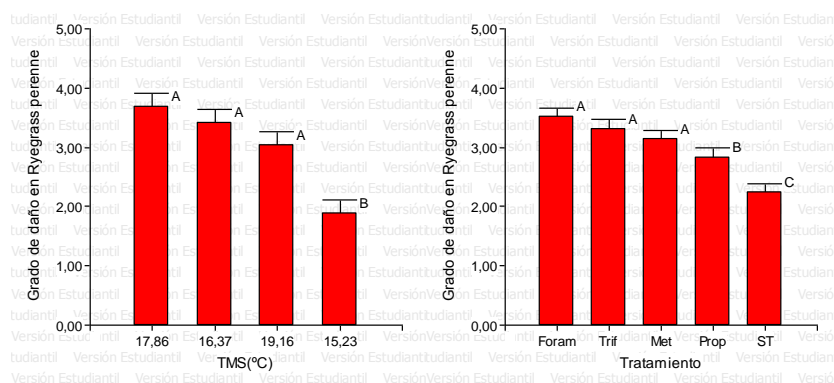


Figura 7: Grado de daño en Ryegrass perenne con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medido a las 8 semanas después de la aplicación. (Tratamiento: ST: sin tratar; Prop: Propizamida; Met: Metsulfuron; Trif: Trifloxysulfuron y Foram: Foramsulfuron). Escala: 0 = 0% de Ryegrass dañado, 1 = hasta 15% de hojas escasamente decoloradas, 2= hasta 30% de hojas moderadamente decoloradas y algunas plantas muertas, 3 = hasta 50% de hojas severamente decoloradas y moderada cantidad plantas muertas, 4 = 75% de hojas severamente decoloradas y gran cantidad de plantas muertas, 5 = 100% de plantas muertas.

Las parcelas tratadas con Foramsulfuron, Trifloxysulfuron y Metsulfuron tuvieron los niveles de daño de Ryegrass perenne más elevados y no mostraron diferencias significativas entre ellas cuando los tratamientos fueron evaluados a las 8 SDA (tabla 6 y figura 7). Por su parte, las parcelas tratadas con Propizamida presentaron un grado de daño inferior al causado por los tres herbicidas antes mencionados. Bredden (2010) observó un mayor control de Ryegrass perenne en las parcelas tratadas con Foramsulfuron y Trifloxysulfuron con respecto a las tratadas con Propizamida, pero no halló diferencias entre

este último herbicida y Metsulfuron. El menor grado de daño en el Ryegrass perenne durante la evaluación realizada a las 8 SDA fue observado en la superficie correspondiente al testigo sin tratar. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Yelverton (2003), quien indicó un alto control con Foramsulfuron y Metsulfuron a las 8 SDA, mostrando valores de daño superiores a los registrados en este estudio. Comparando solamente las parcelas tratadas con Trifloxysulfuron y Foramsulfuron, el grado de daño alcanzado a las 8 SDA también fue inferior al observado por Willis (2008).

Cobertura total

Las evaluaciones realizadas a las 8 SDA revelaron que no hubieron diferencias significativas entre las parcelas testigo y las parcelas tratadas con herbicidas, cuando éstos fueron aplicados a distintas TMS (tabla 5).

No se observaron diferencias significativas a las 8 SDA entre los distintos tratamientos herbicidas (tabla 6), mientras que, la mayor cobertura verde se presentó en las parcelas correspondientes al testigo sin tratar.

A las 8 SDA las parcelas tratadas con propizamida presentaron una cobertura total inferior a la registrada a las 4 SDA, resultados opuestos observó Johnson (1976) en tratamientos utilizando el mismo herbicida.

Cobertura de Ryegrass perenne

A las 8 SDA, la mayor cobertura de Ryegrass perenne se observó cuando las aplicaciones se realizaron con una TMS de 15,23 y 16,37 °C, no presentando diferencias significativas entre ellas, en tanto que las parcelas tratadas con una TMS de 17,86 y 19,16 °C presentaron coberturas de Ryegrass perennes inferiores (tabla 5 y figura 8).

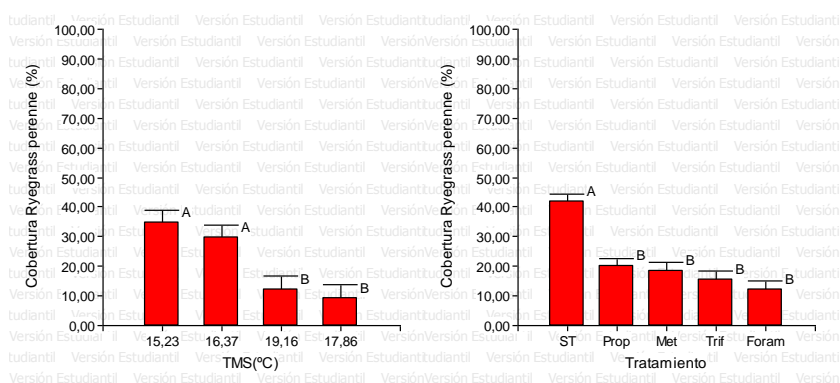


Figura 8: Cobertura de Ryegrass perenne con aplicaciones a distintas temperaturas medias de suelo (TMS) y para los diferentes tratamientos, medida a las 8 semanas después de la aplicación. (Tratamiento: ST: sin tratar; Prop: Propizamida; Met: Metsulfuron; Trif: Trifloxysulfuron y Foram: Foramsulfuron).

La mayor superficie cubierta con la especie mesotérmica a los 60 días posteriores a la aplicación, se presentó en las parcelas correspondientes al testigo sin tratar, mientras que la cobertura de Ryegrass perenne fue menor en las parcelas tratadas y no se observaron diferencias significativas entre ellas (tabla 6 y figura 8). Los valores registrados para esta variable se corresponden con el mayor nivel de daño observado en los tratamientos con herbicidas.

Cobertura de Bermuda

Evaluada a las 8 SDA, la mayor superficie cubierta con Bermuda se presentó en las parcelas tratadas con una TMS de 19,16 °C (tabla 5). La menor cobertura de la especie megatérmica fue registrada en las parcelas a las cuales se les aplicaron los tratamientos con una TMS de 15,23 y 16,37 °C, sin diferencias significativas entre ellas. En tanto que las parcelas tratadas con una TMS de 17,86 °C presentaron un valor de cobertura de Bermuda intermedio.

A las 8 SDA, la cobertura de *Cynodon dactylon* en las parcelas tratadas con herbicidas no presentaron diferencias significativas entre sí, en tanto que el área cubierta con Bermuda en las parcelas correspondientes al testigo sin tratar fue inferior al resto (tabla 6).

Síntesis de las evaluaciones a las 8 SDA

Relacionando los resultados obtenidos a las 8 SDA, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos cuando se evaluaron la calidad visual y la cobertura total a distintas TMS. El nivel de daño en Ryegrass perenne fue similar en las parcelas tratadas con una TMS de 16,37; 17,86 y 19,16 °C. Por su parte, los tratamientos realizados con una TMS de 15,23 °C presentaron el menor nivel de daño en la especie mesotérmica, ocasionando que la cobertura de Ryegrass perenne fuera mayor y la de Bermuda más baja en comparación con los demás tratamientos.

Comparando los tratamientos herbicidas a las 8 SDA, no se observaron diferencias significativas en la calidad visual y la cobertura total. Sin embargo, el nivel de daño en Ryegrass perenne presentó diferencias entre las distintas parcelas; el mayor nivel del control de la especie resebrada fue observado en las superficies tratadas con productos del grupo de las sulfonilureas; en tanto que, el menor daño se presentó en la superficie correspondiente al tratamiento con Propizamida, pero esta menor eficiencia de control no se vio reflejada en la calidad visual y la cobertura total.

Cabe aclarar que si bien, en ninguna de las parcelas tratadas con herbicidas, la cobertura con Bermuda alcanzó valores satisfactorios, con la adición de la cobertura de

Ryegrass perenne remanente, llegaron a niveles de cobertura total cercanos a los fijados como aceptables.

Las parcelas no tratadas presentaron una mayor calidad visual, cobertura total y cobertura de Ryegrass perenne que los tratamientos herbicidas, mientras que el porcentaje de Bermuda fue menor, a diferencia de lo observado a las 4 SDA. Esto podría generar un debilitamiento de la especie base como resultado de la competencia que genera la presencia del Ryegrass perenne durante la temporada primavera-estival.

Síntesis general

Con el objetivo de lograr una mejor transición desde la especie mesotérmica hacia la megatérmica, permitiendo que la calidad del césped no disminuya a valores inferiores a los considerados como aceptables, la mejor alternativa es la utilización de Propizamida (Kerb 50) en una dosis de 1500 gr pa/ha, cuando la TMS alcanza los 15,23 °C. De acuerdo a los registros históricos de temperaturas para la zona de Río Cuarto esta TMS se presenta a comienzos del mes de octubre. La aplicación de Trifloxysulfuron o Foramsulfuron en ese momento ocasiona un rápido control de Ryegrass perenne dejando la superficie con una escasa cobertura verde. No es aconsejable retrasar la aplicación de los herbicidas ensayados hasta fines de noviembre, cuando la TMS llega a los 19°C, ya que se produce una marcada disminución en la calidad visual por la sumatoria de la muerte natural del Ryegrass perenne y el efecto de los herbicidas.

CONCLUSIONES

- La TMS explica en gran medida las diferencias en la efectividad de los herbicidas utilizados para el control de Ryegrass perenne reseñado sobre Bermuda, por lo tanto sería un indicador adecuado para decidir el momento de aplicación de estos productos.
- La aplicación de herbicidas a bajas temperaturas (15,23 °C) permite mantener una mayor calidad visual y cobertura total, como consecuencia de un control más gradual de Ryegrass perenne.
- Con la aplicación de Propizamida se logra mantener la calidad visual y cobertura total sin grandes variaciones durante la transición primaveral y sin ocasionar una disminución en el rebrote de la Bermuda.
- Foramsulfuron, Metsulfuron y Trifloxysulfuron producen un mayor grado de daño en Ryegrass perenne, lo que ocasiona una marcada pérdida de la calidad visual y cobertura del césped a las 4 SDA, pero este comportamiento no genera un mayor aumento en la cobertura de Bermuda a las 8 SDA.
- La falta de control de Ryegrass perenne durante la transición primaveral permite mantener una alta calidad y cobertura del césped, pero provoca un gran debilitamiento de la Bermuda, ya que retarda el rebrote de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Beard, J.B. 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. pp.1-658.
- Breeden G., Brosnan J. y T. Samples. 2010. Removing overseeded perennial Ryegrass from Bermudagrass turf. Turfgrass science. W239. Disponible en: <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/W239.pdf>
- Caminos T., Estévez S., Somma C., Violante G. y E. Fernández. 2011. Período óptimo de resiembra de especies mesotérmicas sobre césped de *Cynodon dactylon* en el centro-sur de Córdoba. 2º Reunión Conjunta de Sociedades de Biología de la República Argentina. XIII Jornada de la Sociedad Argentina de Biología. XXIX Reunión anual de la Sociedad de Biología de Cuyo. XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Argentina de Córdoba. San Juan. Pág 221
- Cantero, A.: Bricchi, E.: Bonadeo, E. y R. Gallardo. 1987. Propiedades físicas de los principales subgrupos de suelos del centro sur oeste de Córdoba. II Jornadas científicas técnicas de la F.A.V. - U.N.R.C. Río Cuarto. Actas. Pág. 146.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Duble, R.L. 1996. Turfgrasses, Their Management and Use in the Southern Zone. 2nd ed. Texas A&M University Press. College Station, TX. pp.1-323.
- Gelernter, W. and L. Stowell. 2005. Improved overseeding programs 2. Managing the spring transition. Golf Course Management. March 2005. p: 114-118.
- Heslehurst, M. R. 1971. The point quadrats methods of vegetation analysis: a review, study. University of Reading, Department of Agriculture: 10-18.
- Horgan, B. y Yelverton, F. 1998. How to kill perennial ryegrass in overseeded fairways. Golf Course Management. August 1998. p: 49-52.

- Horst, G. L., Engelke, M. C. y W. Meyers. 1984. Assesment of visual evaluation techniques. *Agron. J.* 76: 619-622.
- Hutto, K., Taylor, J. y J. Jr., Byrd. 2008. Soil Temperature as an Application Indicator for Perennial Ryegrass Control Weed Science Society of America (April 2008) Vol. 22. p:2
- Johnson, B. J. 1976. Transition from overseeded cool-season grass to warm-season grass with pronamide. *Weed Science.* 24 (3): 309-311.
- Johnson, B. J. 1988. Influence of herbicides on bermudagrass greens overseeded with perennial ryegrass. *Journal of the American Society for Horticultural Science (USA).* Set 1988: 1-13.
- Kopec, J.; Gilbert, S. And M. Pessaraki. 2009. Perennial Ryegrass transition using selected herbicides. *Turfgrass, Landscape and urban IPM research summary.*
- McCauley, R. K. 2009. Overseeded bermudagrass spring transition response to mowing height, nitrogen rate, sulfonyleurea herbicide, and allelopathy. MscThesis. Graduate School of Clemson University. Disponible en: http://etd.lib.clemson.edu/documents/1246558417/McCauley_clemson_0050M_10111.pdf
- Palmertree, H. D. 1975. Management of overseeded greens during spring transition period. *Golf superintendent.* March 1975. p: 27-29.
- Ravello A. y R. A. Séller. 1978/79. Agroclima de la Provincia de Córdoba. Expectativa de precipitación en el curso del año. *Revista de Investigaciones Agropecuaria. RIA XIV* (3): 71-136.
- Schmidt, R. y Schoulders, J. 1980. Seasonal performance of selected temperate turfgrasses overseeded on bermudagrass turf for winter sports. *Proceedings of the Third International Turfgrass Research Conference.* p:75-86.
- Seiler, R. A.; Fabricius, R. A.; Rotondo, V. A. y M. G. Vinocur. 1995. *Agroclimatología de Río Cuarto: 1974/93.* Cátedra Agrometeorología. Fac. Agr. y Vet. Universidad Nacional de Río Cuarto. 1: 64.

Willis, J. 2008. *Impact of sulfonylurea herbicides on seeded bermudagrass establishment and cold temperature influence on perennial ryegrass response to Foramsulfuron*. PhD Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University. Disponible en: http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-11112008135045/unrestricted/WillisDissertation12_02_08.pdf

Willis, J; Askew, S. y B. Compton. 2007. Cold influences overseeded perennial ryegrass control. *Golf Course Management*. P: 118 – 120.

Yelverton, F. 2003. A new herbicide for weeds in bermudagrass and Zoysiagrass. *Golf Course Management*. May 2003: 119-122.

ANEXO I: Regresión lineal de múltiples variables

Cobertura total

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|-----------|-----|----------------|-------------------|--------|---------|---------|
| COB TOTAL | 300 | 0,81 | 0,70 | 298,23 | 2558,65 | 2577,17 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows | VIF |
|-------|--------|-------|---------|---------|-------|---------|-----------|-------|
| const | 144,49 | 23,97 | 97,31 | 191,68 | 6,03 | <0,0001 | | |
| TmA | 1,75 | 1,97 | -2,13 | 5,62 | 0,89 | 0,3752 | 3,79 | 38,36 |
| TMA | -2,38 | 1,84 | -6,00 | 1,25 | -1,29 | 0,1986 | 4,66 | 30,98 |
| TMS | -2,96 | 1,25 | -5,41 | -0,51 | -2,38 | 0,0181 | 8,64 | 3,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------|----------|-----|---------|-------|---------|
| Modelo. | 9798,95 | 3 | 3266,32 | 11,25 | <0,0001 |
| TEMP MIN | 228,97 | 1 | 228,97 | 0,79 | 0,3752 |
| TEMP MED | 482,03 | 1 | 482,03 | 1,66 | 0,1986 |
| TEMP SUELO | 1640,77 | 1 | 1640,77 | 5,65 | 0,0181 |
| Error | 85939,15 | 296 | 290,33 | | |
| Total | 95738,10 | 299 | | | |

Grado de daño en Ryegrass perenne

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| % DAÑO | 300 | 0,88 | 0,79 | 1,88 | 1038,65 | 1057,17 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> | <u>VIF</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|------------|
| const | -3,69 | 1,90 | -7,44 | 0,05 | -1,94 | 0,0533 | | |
| TEMP MIN | -0,02 | 0,16 | -0,33 | 0,28 | -0,15 | 0,8786 | 3,03 | 38,36 |
| TEMP MED | 0,05 | 0,15 | -0,24 | 0,33 | 0,31 | 0,7538 | 3,10 | 30,98 |
| TEMP SUELO | 0,31 | 0,10 | 0,12 | 0,50 | 3,13 | 0,0019 | 12,78 | 3,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 77,53 | 3 | 25,84 | 14,12 | <0,0001 |
| TEMP MIN | 0,04 | 1 | 0,04 | 0,02 | 0,8786 |
| TEMP MED | 0,18 | 1 | 0,18 | 0,10 | 0,7538 |
| TEMP SUELO | 17,94 | 1 | 17,94 | 9,81 | 0,0019 |
| Error | 541,71 | 296 | 1,83 | | |
| Total | 619,24 | 299 | | | |

Calidad Visual

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| CAL VIS | 300 | 0,79 | 0,71 | 0,81 | 785,46 | 803,98 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> | <u>VIF</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|------------|
| const | 7,39 | 1,25 | 4,93 | 9,84 | 5,92 | <0,0001 | | |
| TEMP MIN | 1,7E-03 | 0,10 | -0,20 | 0,20 | 0,02 | 0,9868 | 3,00 | 38,36 |
| TEMP MED | -0,02 | 0,10 | -0,21 | 0,17 | -0,18 | 0,8573 | 3,04 | 30,98 |
| TEMP SUELO | -0,22 | 0,06 | -0,35 | -0,10 | -3,45 | 0,0006 | 14,89 | 3,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 41,08 | 3 | 13,69 | 17,40 | <0,0001 |
| TEMP MIN | 2,2E-04 | 1 | 2,2E-04 | 2,8E-04 | 0,9868 |
| TEMP MED | 0,03 | 1 | 0,03 | 0,03 | 0,8573 |
| TEMP SUELO | 9,38 | 1 | 9,38 | 11,92 | 0,0006 |
| Error | 232,94 | 296 | 0,79 | | |
| Total | 274,02 | 299 | | | |

ANEXO II: Análisis de datos mediante ANAVA a las 4 SDA

Calidad visual

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Calidad visual | 60 | 0,86 | 0,74 | 12,46 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | (Error) |
|----------------------|-------|----|------|-------|---------|-------------------|
| Modelo. | 26,13 | 27 | 0,97 | 7,20 | <0,0001 | |
| Bloque | 1,15 | 2 | 0,57 | 5,73 | 0,0406 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 7,63 | 3 | 2,54 | 25,34 | 0,0008 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 0,60 | 6 | 0,10 | 0,75 | 0,6164 | |
| Tratamiento | 14,74 | 4 | 3,69 | 27,42 | <0,0001 | |
| TMS (°C)*Tratamiento | 2,01 | 12 | 0,17 | 1,24 | 0,2984 | |
| Error | 4,30 | 32 | 0,13 | | | |
| Total | 30,43 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,2415

Error: 0,1004 gl: 6

| TMS (°C) | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 15,23 | 3,52 | 15 | 0,08 | A |
| 17,86 | 2,87 | 15 | 0,08 | B |
| 16,37 | 2,85 | 15 | 0,08 | B |
| 19,16 | 2,54 | 15 | 0,08 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,3131

Error: 0,1344 gl: 32

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| ST | 3,83 | 12 | 0,11 | A |
| Prop | 3,08 | 12 | 0,11 | B |
| Met | 2,80 | 12 | 0,11 | B |
| Trif | 2,55 | 12 | 0,11 | C |
| Foram | 2,45 | 12 | 0,11 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Grado de daño en Ryegrass perenne

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Grado de daño en Ryegrass perenne | 60 | 0,87 | 0,76 | 23,80 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor (Error) |
|----------------------|-------|----|-------|-------|--------------------------|
| Modelo. | 76,04 | 27 | 2,82 | 8,00 | <0,0001 |
| Bloque | 3,12 | 2 | 1,56 | 2,25 | 0,1863 (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 13,29 | 3 | 4,43 | 6,40 | 0,0267 (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 4,15 | 6 | 0,69 | 1,97 | 0,1003 |
| Tratamiento | 52,04 | 4 | 13,01 | 36,96 | <0,0001 |
| TMS (°C)*Tratamiento | 3,44 | 12 | 0,29 | 0,81 | 0,6340 |
| Error | 11,26 | 32 | 0,35 | | |
| Total | 87,30 | 59 | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,6339

Error: 0,6918 gl: 6

| TMS (°C) | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 19,16 | 3,24 | 15 | 0,21 | A |
| 16,37 | 2,53 | 15 | 0,21 | B |
| 15,23 | 2,17 | 15 | 0,21 | B |
| 17,86 | 2,03 | 15 | 0,21 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,5066

Error: 0,3520 gl: 32

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| Foram | 3,51 | 12 | 0,17 | A |
| Trif | 3,20 | 12 | 0,17 | A |
| Met | 2,83 | 12 | 0,17 | B |
| Prop | 2,00 | 12 | 0,17 | C |
| ST | 0,93 | 12 | 0,17 | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Cobertura total (%)

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|---------------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Cobertura total (%) | 60 | 0,83 | 0,69 | 11,82 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> | <u>(Error)</u> |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|-------------------|
| Modelo. | 9621,67 | 27 | 356,36 | 5,89 | <0,0001 | |
| Bloque | 530,83 | 2 | 265,42 | 2,52 | 0,1607 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 3375,00 | 3 | 1125 | 10,67 | 0,0081 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 632,50 | 6 | 105,42 | 1,74 | 0,1433 | |
| Tratamiento | 4087,50 | 4 | 1021,88 | 16,88 | <0,0001 | |
| TMS (°C)*Tratamiento | 995,83 | 12 | 82,99 | 1,37 | 0,2300 | |
| Error | 1936,67 | 32 | 60,52 | | | |
| Total | 11558,33 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,8257

Error: 105,4167 gl: 6

| <u>TMS (°C)</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|-----------------|---------------|----------|-------------|---|
| 15,23 | 77,00 | 15 | 2,65 | A |
| 16,37 | 66,33 | 15 | 2,65 | B |
| 17,86 | 64,00 | 15 | 2,65 | B |
| 19,16 | 56,00 | 15 | 2,65 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,6429

Error: 60,5208 gl: 32

| <u>Tratamiento</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|--------------------|---------------|----------|-------------|---|
| ST | 80,83 | 12 | 2,25 | A |
| Prop | 68,33 | 12 | 2,25 | B |
| Met | 62,08 | 12 | 2,25 | C |
| Trif | 59,58 | 12 | 2,25 | C |
| Foram | 58,33 | 12 | 2,25 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cobertura Ryegrass perenne (%)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Cobertura Ryegrass perenne (%) | 60 | 0,87 | 0,77 | 26,43 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | (Error) |
|----------------------|----------|----|---------|-------|---------|-------------------|
| Modelo. | 18148,33 | 27 | 672,16 | 8,24 | <0,0001 | |
| Bloque | 333,33 | 2 | 166,67 | 1,17 | 0,3731 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 9208,33 | 3 | 3069,44 | 21,50 | 0,0013 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 856,67 | 6 | 142,78 | 1,75 | 0,1413 | |
| Tratamiento | 6833,33 | 4 | 1708,33 | 20,95 | <0,0001 | |
| TMS (°C)*Tratamiento | 916,67 | 12 | 76,39 | 0,94 | 0,5245 | |
| Error | 2610,00 | 32 | 81,56 | | | |
| Total | 20758,33 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=9,1075

Error: 142,7778 gl: 6

| TMS (°C) | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 15,23 | 48,67 | 15 | 3,09 | A |
| 17,86 | 39,00 | 15 | 3,09 | B |
| 16,37 | 34,33 | 15 | 3,09 | B |
| 19,16 | 14,67 | 15 | 3,09 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,7117

Error: 81,5625 gl: 32

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| ST | 53,33 | 12 | 2,61 | A |
| Prop | 37,50 | 12 | 2,61 | B |
| Trif | 30,00 | 12 | 2,61 | C |
| Met | 26,67 | 12 | 2,61 | C |
| Foram | 23,33 | 12 | 2,61 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Cobertura Bermuda (%)

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Cobertura Bermuda (%) | 60 | 0,66 | 0,37 | 26,44 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> | <u>(Error)</u> |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|-------------------|
| Modelo. | 4340,00 | 27 | 160,74 | 2,29 | 0,0128 | |
| Bloque | 30,83 | 2 | 15,42 | 0,08 | 0,9221 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 2236,67 | 3 | 745,56 | 3,97 | 0,0710 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 1125,8 | 6 | 187,64 | 2,68 | 0,0321 | |
| Tratamiento | 570,83 | 4 | 142,71 | 2,04 | 0,1129 | |
| TMS (°C)*Tratamiento | 375,83 | 12 | 31,32 | 0,45 | 0,9306 | |
| Error | 2243,33 | 32 | 70,10 | | | |
| Total | 6583,33 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=10,4408

Error: 187,6389 gl: 6

| <u>TMS (°C)</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|-----------------|---------------|----------|-------------|---|
| 19,16 | 41,33 | 15 | 3,54 | A |
| 16,37 | 32,00 | 15 | 3,54 | B |
| 15,23 | 28,33 | 15 | 3,54 | B |
| 17,86 | 25,00 | 15 | 3,54 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,1496

Error: 70,1042 gl: 32

| <u>Tratamiento</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|--------------------|---------------|----------|-------------|---|
| Met | 35,42 | 12 | 2,42 | A |
| Foram | 35,00 | 12 | 2,42 | A |
| Prop | 30,83 | 12 | 2,42 | A |
| Trif | 29,58 | 12 | 2,42 | A |
| ST | 27,50 | 12 | 2,42 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO III: Análisis de datos mediante ANAVA a las 8 SDA

Calidad Visual

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Calidad visual | 60 | 0,72 | 0,48 | 12,47 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | (Error) |
|----------------------|-------|----|------|------|---------|-------------------|
| Modelo. | 9,92 | 27 | 0,37 | 2,99 | 0,0017 | |
| Bloque | 1,65 | 2 | 0,83 | 4,77 | 0,0576 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 1,63 | 3 | 0,54 | 3,13 | 0,1089 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 1,04 | 6 | 0,17 | 1,41 | 0,2418 | |
| Tratamiento | 4,26 | 4 | 1,06 | 8,65 | 0,0001 | |
| TMS (°C)*Tratamiento | 1,34 | 12 | 0,11 | 0,91 | 0,5479 | |
| Error | 3,94 | 32 | 0,12 | | | |
| Total | 13,86 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,3173

Error: 0,1733 gl: 6

| TMS (°C) | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 19,16 | 3,03 | 15 | 0,11 | A |
| 15,23 | 2,90 | 15 | 0,11 | A |
| 17,86 | 2,71 | 15 | 0,11 | A |
| 16,37 | 2,61 | 15 | 0,11 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,2996

Error: 0,1231 gl: 32

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| ST | 3,29 | 12 | 0,10 | A |
| Met | 2,85 | 12 | 0,10 | B |
| Foram | 2,80 | 12 | 0,10 | B |
| Prop | 2,58 | 12 | 0,10 | B |
| Trif | 2,55 | 12 | 0,10 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Grado De Daño en Ryegrass perenne

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Grado de daño en Ryegrass perenne | 60 | 0,87 | 0,76 | 18,15 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor (Error) |
|----------------------|-------|----|------|-------|--------------------------|
| Modelo. | 62,55 | 27 | 2,32 | 7,80 | <0,0001 |
| Bloque | 1,81 | 2 | 0,91 | 1,15 | 0,3770 (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 28,17 | 3 | 9,39 | 11,94 | 0,0061 (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS(°C) | 4,72 | 6 | 0,79 | 2,65 | 0,0336 |
| Tratamiento | 11,94 | 4 | 2,99 | 10,06 | <0,0001 |
| TMS (°C)*Tratamiento | 15,91 | 12 | 1,33 | 4,47 | 0,0803 |
| Error | 9,50 | 32 | 0,30 | | |
| Total | 72,05 | 59 | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,6759

Error: 0,7863 gl: 6

| TMS (°C) | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 17,86 | 3,67 | 15 | 0,23 | A |
| 16,37 | 3,42 | 15 | 0,23 | A |
| 19,16 | 3,03 | 15 | 0,23 | A |
| 15,23 | 1,88 | 15 | 0,23 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,4652

Error: 0,2968 gl: 32

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| Foram | 3,51 | 12 | 0,16 | A |
| Trif | 3,31 | 12 | 0,16 | A |
| Met | 3,13 | 12 | 0,16 | A |
| Prop | 2,83 | 12 | 0,16 | B |
| ST | 2,23 | 12 | 0,16 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Cobertura Total (%)

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|---------------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Cobertura total (%) | 60 | 0,76 | 0,66 | 13,83 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> | <u>(Error)</u> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|-------------------|
| Modelo. | 8136,04 | 27 | 301,33 | 3,76 | 0,0002 | |
| Bloque | 250,27 | 2 | 125,13 | 0,42 | 0,6769 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 2155,45 | 3 | 718,48 | 2,39 | 0,1672 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 1801,60 | 6 | 300,27 | 3,75 | 0,0061 | |
| Tratamiento | 1487,43 | 4 | 371,86 | 4,64 | 0,0045 | |
| TMS(°C)*Tratamiento | 2441,30 | 12 | 203,44 | 2,54 | 0,0875 | |
| Error | 2562,46 | 32 | 80,08 | | | |
| Total | 10698,50 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=13,2076

Error: 300,2660 gl: 6

| <u>TMS (°C)</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|-----------------|---------------|----------|-------------|---|
| 19,16 | 72,67 | 15 | 4,47 | A |
| 15,23 | 68,00 | 15 | 4,47 | A |
| 17,86 | 61,00 | 15 | 4,47 | A |
| 16,37 | 57,24 | 15 | 4,47 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,6412

Error: 80,0768 gl: 32

| <u>Tratamiento</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|--------------------|---------------|----------|-------------|---|
| ST | 73,33 | 12 | 2,58 | A |
| Met | 66,61 | 12 | 2,58 | B |
| Prop | 62,50 | 12 | 2,58 | B |
| Foram | 62,50 | 12 | 2,58 | B |
| Trif | 58,69 | 12 | 2,58 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cobertura de Ryegrass perenne (%)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Cobertura de Ryegrass perenne (%) | 60 | 0,86 | 0,74 | 25,06 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | (Error) |
|----------------------|----------|----|---------|-------|---------|-------------------|
| Modelo. | 17961,67 | 27 | 665,25 | 7,09 | <0,0001 | |
| Bloque | 572,50 | 2 | 286,25 | 1,02 | 0,4169 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 7081,67 | 3 | 2360,56 | 8,38 | 0,0145 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 1690,83 | 6 | 281,81 | 3,00 | 0,0192 | |
| Tratamiento | 6535,83 | 4 | 1633,96 | 17,41 | <0,0001 | |
| TMS (°C)*Tratamiento | 2080,83 | 12 | 173,40 | 1,85 | 0,0820 | |
| Error | 3003,33 | 32 | 93,85 | | | |
| Total | 20965,00 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=12,7952

Error: 281,8056 gl: 6

| TMS (°C) | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 15,23 | 34,67 | 15 | 4,33 | A |
| 16,37 | 29,67 | 15 | 4,33 | A |
| 19,16 | 12,33 | 15 | 4,33 | B |
| 17,86 | 9,33 | 15 | 4,33 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=8,2725

Error: 93,8542 gl: 32

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| ST | 41,67 | 12 | 2,80 | A |
| Prop | 20,00 | 12 | 2,80 | B |
| Met | 18,33 | 12 | 2,80 | B |
| Trif | 15,42 | 12 | 2,80 | B |
| Foram | 12,08 | 12 | 2,80 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Cobertura Bermuda (%)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Cobertura Bermuda (%) | 60 | 0,83 | 0,69 | 22,13 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | (Error) |
|---------------------|----------|----|---------|-------|---------|-------------------|
| Modelo. | 14781,25 | 27 | 547,45 | 5,84 | <0,0001 | |
| Bloque | 502,50 | 2 | 251,25 | 6,53 | 0,0312 | (Bloque*TMS (°C)) |
| TMS (°C) | 9667,92 | 3 | 3222,64 | 83,77 | <0,0001 | (Bloque*TMS (°C)) |
| Bloque*TMS (°C) | 230,83 | 6 | 38,47 | 0,41 | 0,8666 | |
| Tratamiento | 2720,83 | 4 | 680,21 | 7,26 | 0,0003 | |
| TMS(°C)*Tratamiento | 1659,17 | 12 | 138,26 | 1,47 | 0,1850 | |
| Error | 3000,00 | 32 | 93,75 | | | |
| Total | 17781,25 | 59 | | | | |

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,7276

Error: 38,4722 gl: 6

| TMS (°C) | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| 19,16 | 60,33 | 15 | 1,60 | A |
| 17,86 | 51,67 | 15 | 1,60 | B |
| 15,23 | 33,33 | 15 | 1,60 | C |
| 16,37 | 29,67 | 15 | 1,60 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=8,2679

Error: 93,7500 gl: 32

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| Foram | 50,42 | 12 | 2,80 | A |
| Met | 49,58 | 12 | 2,80 | A |
| Trif | 44,58 | 12 | 2,80 | A |
| Prop | 42,50 | 12 | 2,80 | A |
| ST | 31,67 | 12 | 2,80 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)