

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**ESCUELA DE AGRONOMIA**

MEMORIA DE TITULO

**EFECTO DE LA ALTURA DEL REMANENTE EN LA EMERGENCIA  
Y PRIMER CRECIMIENTO DE LA PRADERA ANUAL  
MEDITERRANEA EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN  
METROPOLITANA**

**EDUARDO JOSE PARRA PEREZ**

**SANTIAGO-CHILE**  
**2009**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**ESCUELA DE AGRONOMIA**

MEMORIA DE TITULO

**EFEECTO DE LA ALTURA DEL REMANENTE EN LA EMERGENCIA  
Y PRIMER CRECIMIENTO DE LA PRADERA ANUAL  
MEDITERRANEA EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN  
METROPOLITANA**

**EFFECTS OF THE HEIGHT REMNANT ON THE EMERGENCY  
AND FIRST GROWN IN MEADOW OF MEDITERRANEAN  
CLIMATE IN THE INSIDE DRYNESS OF THE METROPOLITAN  
REGION**

**EDUARDO JOSE PARRA PEREZ**

**SANTIAGO-CHILE**  
**2007**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMIA**

**EFEECTO DE LA ALTURA DEL REMANENTE EN LA EMERGENCIA Y PRIMER  
CRECIMIENTO DE LA PRADERA ANUAL MEDITERRANEA EN EL SECANO  
INTERIOR DE LA REGIÓN METROPOLITANA**

**Memoria para optar al Título profesional  
de Ingeniero Agrónomo  
Mención: Producción Animal**

**EDUARDO JOSE PARRA PEREZ**

<b>PROFESOR GUÍA</b>	<b>Calificaciones</b>
ALFREDO OLIVARES E. Ingeniero Agrónomo Mg.Sc.	<b>7,0</b>
<b>PROFESORES EVALUADORES</b>	
GIORGIO CASTELLARO G. Ingeniero Agrónomo Mg.Sc.	<b>6,0</b>
HERMAN SILVA Dr. Profesor de Estado de Biología y Ciencias	<b>6,5</b>

**SANTIAGO-CHILE**  
**2007**

**DEDICATORIA**

**A MIS PADRES  
A MIS HERMANOS  
A MI ESPOSA  
A MI ABUELITA ROSA INES, QUE ME CUIDA DESDE EL CIELO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer en primer lugar a mis padres Perla y Roberto por brindarme la oportunidad de estudiar y por su incondicional amor y apoyo. A mis hermanos Daniel y Sarah, por su ayuda cuando la necesité.

A mi esposa, Pía Catalina, por el amor que me entrega cada día, por su constante apoyo y preocupación.

A Don Alfredo Olivares, profesor guía, por su apoyo y por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y por enseñarme no sólo en el aspecto docente, sino que sobre todo en el aspecto personal.

A Don Giorgio Castellaro, profesor evaluador, por su apoyo y motivación a realizar este trabajo.

A mis amigos que de alguna u otra manera han contribuido en que yo sea una mejor persona.

A Sitzy y don Hernán del departamento de Producción Animal, por ayudarme en todo momento y manifestarme siempre la mejor disposición.

A todas aquellas personas que habiendo colaborado, por olvido u omisión he dejado de mencionar.

**CONTENIDO**

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCION.....	10
MATERIALES Y METODOS.....	12
Lugar de estudio.....	12
Metodología.....	12
Mediciones.....	14
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	15
RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
Precipitaciones.....	16

Efecto de la Temperatura en la Emergencia y Composición botánica de la Pradera Anual de Clima Mediterráneo.....	18
Emergencia Total de plántulas.....	21
Velocidad de emergencia.....	25
Geraniáceas.....	29
Poáceas.....	32
ALTURA DE PLANTULAS EN POACEAS.....	35
CONCLUSIONES.....	37
LITERATURA CITADA.....	38
ANEXOS.....	42

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Germán Greve perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas, Rinconada de Maipú, Región Metropolitana (33° 28'S y 70° 51' O), durante el período comprendido entre el término del período estival, previo a la primera lluvia efectiva del año y la primera etapa de emergencia y crecimiento de la pradera, esto es, desde febrero de 2007 a agosto de 2007.

En el secano de la zona central del país el momento más crítico para los animales se presenta en el período final de otoño, especialmente cuando las lluvias se retrasan y se termina el forraje disponible del período anterior, por ello es de gran importancia estudiar acciones que permitan acelerar la emergencia de la pradera.

Se plantea como hipótesis, que al aumentar la altura del remanente de la pradera, se adelanta la emergencia de plántulas, dado que aumenta la temperatura y se favorecen las condiciones microambientales. Dado lo anterior, en este estudio se planteó como objetivos, caracterizar los efectos de la altura de remanente sobre la temperatura, cuantificar los efectos de la altura del remanente sobre la velocidad de emergencia de las especies constituyentes de la pradera anual de clima mediterráneo y por último, relacionar los cambios de temperatura del suelo con la velocidad de emergencia.

Se utilizaron parcelas de 1 m<sup>2</sup>, donde se establecieron 4 tratamientos: sin remanente, con 4, 8 y 12 cm. de altura de remanente. Cada tratamiento tuvo 10 repeticiones. Las mediciones fueron realizadas una vez a la semana, durante los meses de junio, julio y agosto, comenzando la primera medición con la primera lluvia efectiva del año, evento que se produjo el día 13 de junio. Las variables a medir fueron: temperatura de suelo, emergencia y altura de plántulas.

La emergencia y altura de plántulas, se contabilizó en subparcelas de 40x40 cm. Los resultados obtenidos, señalan que la emergencia de plántulas se vio favorecida en los tratamientos con remanente, adelantando su emergencia en una semana en relación al testigo. Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento con una altura de 8 cm de remanente, en donde se contabilizaron un mayor número de plántulas y con mayor altura, en relación a los demás tratamientos. El remanente genera condiciones microambientales, actuando como regulador térmico, lo que favorece la emergencia en Poáceas. Las Geraniáceas, en cambio, se vieron favorecidas en suelos sin remanente, principalmente porque necesitan de mayor cantidad de luz y de temperaturas más altas para su emergencia.

### PALABRAS CLAVES:

Poáceas  
Geraniáceas  
Microclima  
Pradera anual  
Remanente



## ABSTRACT

The study carried out on the Experimental Station Germán Greve belonging to the Faculty(Power) of Agronomic Sciences, Maipú's Corner, Metropolitan Region (33 ° 28'S and 70 ° 51 ' O), during the period understood(included) between(among) the term(end) of the summer period, previous to the first effective rain of the year and the first stage of emergency and growth of the meadow, this is, from February, 2007 to August, 2007.

In the dryness of the central zone of the country the most critical moment for the animals appears in the final autumn period, specially when the rains are late and there finishes the available forage of the previous period, for it it(he,she) performs great importance to study actions(shares) that allow to accelerate the emergency of the meadow.

It(He,She) appears as hypothesis, which on having increased the height of the remnant of the meadow, goes forward the emergency of plántulas, provided that it(he,she) increases the temperature and the microenvironmental conditions are favored. In view of the previous thing, in this study it(he,she) appeared as aims(lenses), to characterize the effects of the height of remnant on the temperature, to quantify the effects of the height of the remnant on the emergency speed of the constituent species(kinds) of the annual meadow of Mediterranean climate and finally, to relate the changes of temperature of the soil to the emergency speed.

There were in use plots of 1 m <sup>2</sup>, where 4 treatments were established: without remnant, with 4, 8 and 12 cm. Of height of remnant. Every treatment had 10 repetitions. The measurements were realized once a week, during June, July and August, beginning the first measurement with the first effective rain of the year, event that took place(was produced) on June 13. The variables to measuring were: temperature of soil, emergency and height of plántulas.

The emergency and height of plántulas, cm was assessed in subplots of 40x40. The obtained results, they indicate that the emergency of plántulas sees favored in the treatments with remnant, advancing his(her,your) emergency in one week in relation to the witness. The best results were obtained in the treatment by a height of 8 cm of remnant, where a major number was assessed of plántulas and with major height, in relation to other treatments. The remnant generates microenvironmental conditions, operating as thermal regulator, which favors the emergency in Poaceas. The Geranaceous ones, on the other hand, meet favored in soils without remnant, principally because they need from major quantity of light and from higher temperatures for his(her,your) emergency.

### KEY WORDS:

Geranaceous  
Gramíneas  
Microclimate  
annual Remaining(Surplus) Meadow

## INTRODUCCION

En Chile las praderas de clima mediterráneo se distribuyen desde el norte de la V hasta la VIII Región (32° a 37° lat. Sur), dentro de las provincias ecológicas seco-estival nubosa (Csb<sub>n</sub>), seco-estival prolongada (Csb<sub>1</sub>), seco-estival media (Csb<sub>2</sub>) y seco-estival breve (Csb<sub>3</sub>), (Gastó *et al.*, 1993); con un crecimiento marcadamente estacional. Las especies anuales que la dominan, germinan después de las primeras lluvias efectivas de otoño, crecen lentamente durante el período frío de invierno y a fines de éste, y a comienzos de primavera logran su mayor tasa de crecimiento (Olivares, 1985).

Estas praderas son la base de sustentación de los sistemas de producción animal, los cuales son predominantemente de tipo extensivos, donde se destaca la crianza de rumiantes menores (ovinos y caprinos) y la crianza de ganado vacuno de carne.

Según Olivares (1985), el efecto de la temperatura y precipitación sobre el crecimiento de la pradera, no sólo depende de los períodos de baja temperatura y de sequía estival, sino más bien de la combinación de ambos y de la condición en la cual se encuentre la pradera.

Además, Johnston *et al.*, (1998), destacan que la emergencia de plántulas desde el banco de semillas del suelo, está determinada por varios factores, siendo el principal la disponibilidad de agua.

En un estudio en el secano interior de la Región Metropolitana, Olivares *et al.* (1998), determinaron gran variabilidad de las precipitaciones con extremas de 46 mm en 1968 y de 671 mm en 1987, sin considerar el año 1997 en que la precipitación llegó a los 793 mm. En el período analizado en el estudio (39 años), se presentó un 38% de años secos (precipitación entre 40% y 80% de la mediana), un 35% de años normales (precipitación entre el 80% y 120% de la mediana) y un 25,6% de años lluviosos (precipitación 120% por sobre la mediana). En general, se estableció una cierta regularidad para el período, pero lo más frecuente fue la alternancia entre tipos de años más que su repetición consecutiva, independientemente de la distribución de la precipitación; así, en cada tipo de año se presentaron distribuciones tempranas, normales y tardías, predominando las distribuciones normales.

Las especies que conforman las praderas de tipo anual de clima mediterráneo, son de raíz superficial y de ciclo vegetativo corto, el cual coincide con la estación húmeda (Olivares, 1983; Castellaro, 1988). Por esto el factor limitante principal para el crecimiento y el desarrollo de estas especies es la disponibilidad de agua en las primeras capas del suelo (Castellaro, 1988).

Existen ensayos, que han determinado que ciertos elementos del medio, crean microclimas, variando por ejemplo la temperatura del aire y del suelo, de modo que las máximas son inferiores y las mínimas son superiores bajo la influencia del espino que fuera de ella,

respectivamente (Polzenius, 1987; Castillo *et al.*, 1988) y la eficiencia del uso del agua es superior (Castillo *et al.*, 1983).

Olivares *et al.*, (1988) determinaron la importancia del microclima creado por la presencia de un estrato superior dominado por *Acacia caven* (Mol.) Mol., en la composición botánica y en el ciclo de desarrollo de la terófitas donde, si bien la energía recibida puede ser similar bajo y fuera de la influencia de la copa de los árboles, la senescencia total de la pradera que crece bajo su influencia, se retrasa en aproximadamente tres semanas. Este aspecto se acentúa en la proyección sur, donde la emergencia de la pradera se adelanta en aproximadamente una semana y el período verde se prolonga 25 días sobre la senescencia total de la pradera testigo (Olivares *et al.* 1988). Lo anterior se debería en gran medida, a que la humedad del suelo bajo proyección de copa, permanece más tiempo disponible, por sobre el punto de marchitez permanente.

En el secano de la zona central del país el momento más crítico para los animales se presenta en el período final de otoño, especialmente cuando las lluvias se retrasan y se termina el forraje disponible del período anterior, que además, se encuentra seco y de mala calidad. Por ello es de gran importancia estudiar acciones que permitan adelantar la emergencia de la pradera (Olivares *et al.*, 2006).

Se plantea como hipótesis, que al aumentar la altura del remanente de la pradera, se adelanta la emergencia de plántulas, dado que aumenta la temperatura y se favorecen las condiciones microambientales.

Dado lo anterior, en este estudio se plantean como objetivos:

- Caracterizar los efectos de la altura del remanente sobre la temperatura.
- Cuantificar los efectos de la altura del remanente sobre la velocidad de emergencia de las especies constituyentes de la pradera anual de clima mediterráneo.
- Relacionar los cambios de temperatura del suelo con la velocidad de emergencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar del estudio

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Germán Greve perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas, Rinconada de Maipú, Región Metropolitana (33° 28'S y 70° 51' O), durante el período comprendido entre el término del período estival, previo a la primera lluvia efectiva del año y la primera etapa de emergencia y crecimiento de la pradera, esto es, desde febrero de 2007 a agosto de 2007.

### Metodología

#### Tratamientos y Diseño de Experimentos

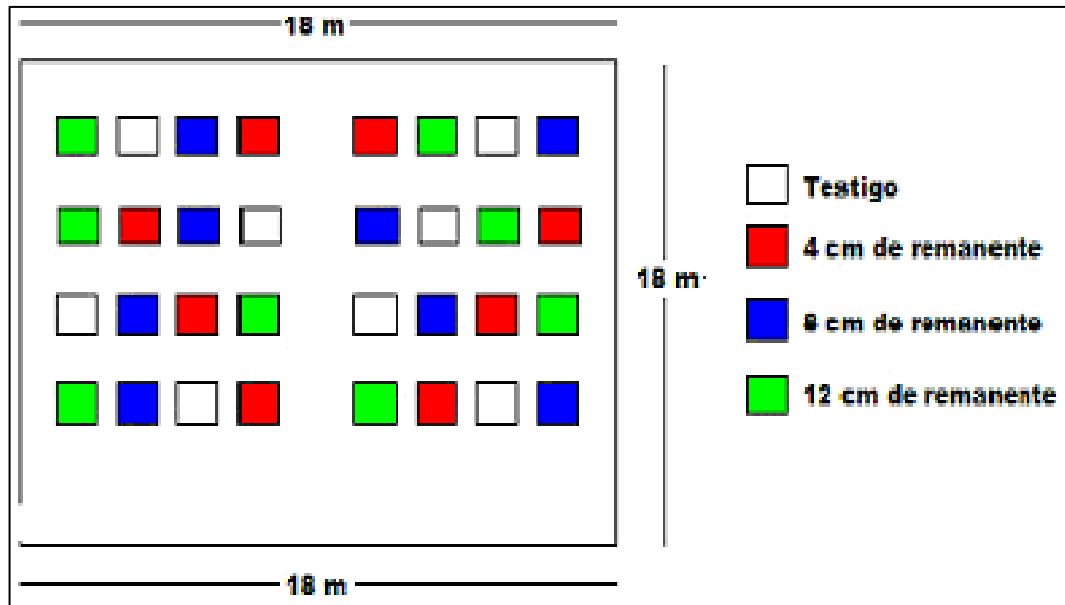
- Período pre experimental

Durante el mes de enero del 2007 se procedió a excluir un terreno homogéneo y uniforme de pradera. La exclusión se hizo con rejas, con el fin de evitar el ingreso de animales que alteraran el ensayo.

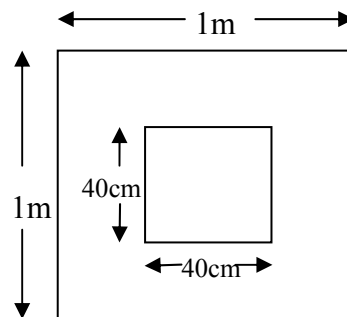
El terreno se dividió en 32 parcelas de 1 m<sup>2</sup> cada una, con separación de 2 metros entre repeticiones y 1 metro entre tratamientos (Figura 1). Se establecieron cuatro tratamientos, con ocho repeticiones cada uno.

- Tratamiento 0, sin remanente (testigo) = TSr
- Tratamiento 1, remanente de 4 cm. = TR4
- Tratamiento 2, remanente de 8 cm. = TR8
- Tratamiento 3, remanente de 12 cm. = TR12

Para establecer cada tratamiento, se procedió a cortar el pasto según correspondía, para dejar la altura deseada de remanente. El pasto cortado se retiró de la parcela.



**Figura 1.** Esquema de la unidad experimental utilizada durante el ensayo, con diseño de bloques completamente aleatorizado.



**Figura 2.** Esquema de la parcela y subparcela utilizada para cada tratamiento.

Previo al período experimental, se realizó la calibración en laboratorio de los sensores de temperatura de un Data Logger, (marca Licor, modelo LI-1000). Los sensores fueron colocados en tres soluciones a distintas temperaturas conocidas y controladas por un termómetro de mercurio (0°, 30° y 80 ° C). Así, se fue comparando las temperaturas minuto a minuto durante 2 horas, viendo que los registros de ambos instrumentos fueran iguales, para eliminar cualquier sensor que estuviese fuera de calibración.

Posteriormente, se realizaron pruebas en terreno e invernadero con distintos tipos de humedad de suelo, con el fin de obtener una gama de datos y asegurar la correcta calibración y uso del equipo.

### **Mediciones**

La temperatura del suelo para cada tratamiento se midió dejando un sensor en los primeros 5 centímetros del suelo. Además, se instaló un sensor ambiental ubicado en el centro de la exclusión del ensayo. La programación del equipo se hizo de manera tal que se registrara la temperatura del suelo cada media hora, durante todo el día, por una semana. Los datos fueron descargados por un software a una planilla Excel ®.

La temperatura se midió semana por medio, en subparcelas de 40 x 40 cm (Figura 2). Además, en esta superficie se contabilizó una vez por semana emergencia de plántulas, clasificándolas en Poáceas y Geraniáceas. La altura de plantas se midió con regla graduada en cm, también en la subparcela una vez por semana, efectuando cinco mediciones y sacando un promedio para cada tratamiento.

### Variables medidas:

- Temperatura de Suelo.
- Temperatura ambiental.
- Emergencia de plántulas.
- Altura de plántulas en Poáceas.

### Diseño experimental y Análisis estadístico

El diseño utilizado correspondió a bloques completamente aleatorizados. El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + Z_j + \xi_{ij}$$

Donde:

- $Y_{ij}$  : respuesta obtenida.
- $\mu$  : promedio general.
- $B_i$  : efecto bloque  $i$  ( $i = 1 \dots 8$ ).
- $Z_j$  : efecto tratamiento  $j$  ( $j = 1 \dots 4$ ).
- $\xi_{ij}$  : error experimental.

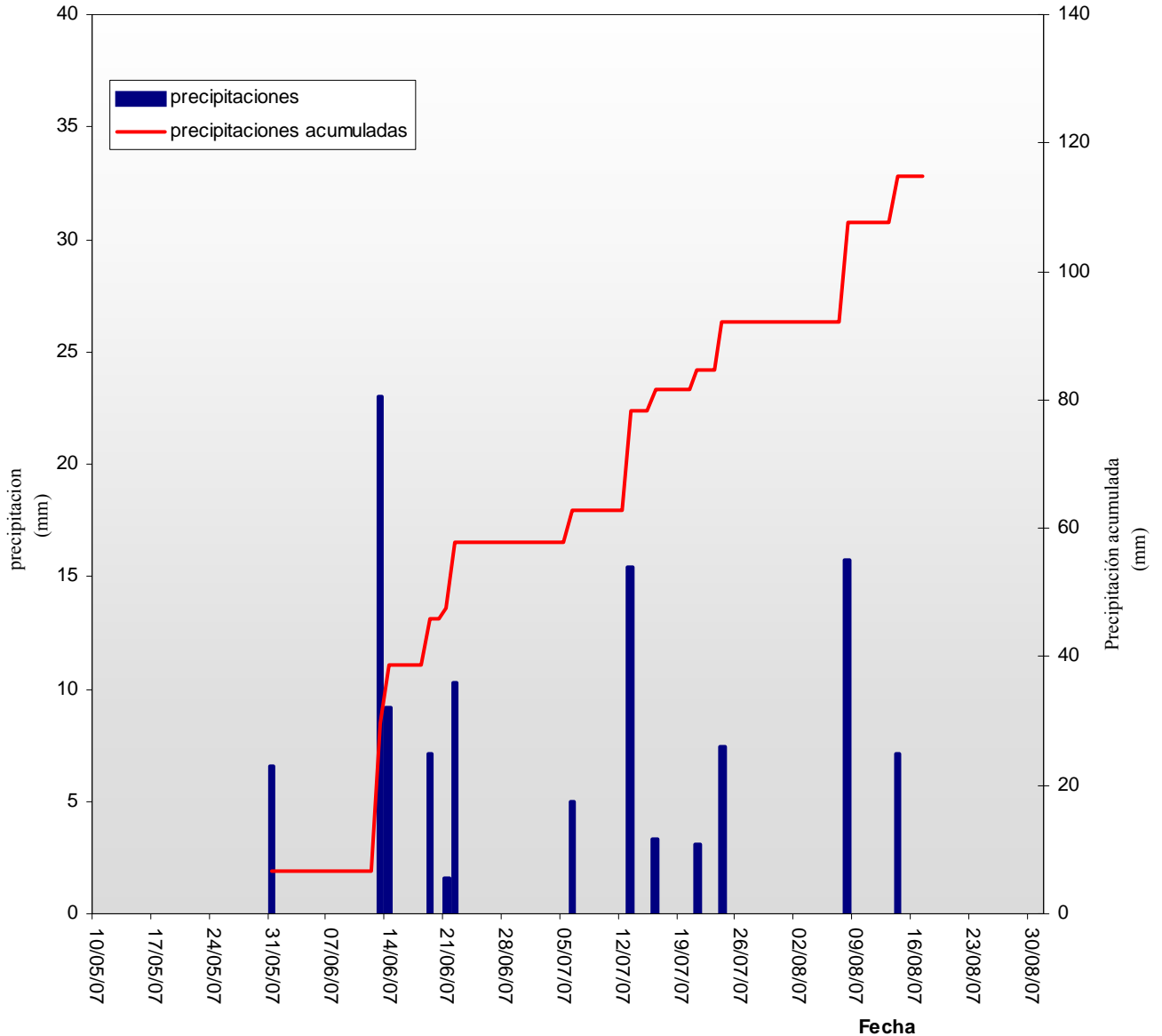
Para el análisis estadístico con los datos obtenidos de cada tratamiento, se ajustaron curvas de temperatura y emergencia de plantas versus tiempo, utilizando los promedios de 8 repeticiones establecidas. Las curvas se compararon a través de pruebas de hipótesis de sus parámetros (coeficiente C).

Además, se realizó ANDEVA para cada fecha de muestreo, para detectar las diferencias que se produzcan entre los tratamientos. Cuando existieron diferencias significativas, las medias se separaron con la prueba de rango múltiple de SNK al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Precipitaciones

La principal limitante para el crecimiento del estrato herbáceo en las praderas de tipo anual de clima mediterráneo, es la disponibilidad hídrica en los primeros 40 cm de suelo, donde se concentra la mayor densidad de raíces (Castellaro y Squella, 2006). Ésta disponibilidad está determinada únicamente por el aporte de las precipitaciones.



**Figura 3.** Distribución de las precipitaciones durante los meses de Enero-Agosto 2007, en Rinconada de Maipú, Región Metropolitana, Chile.



Como se observa en la Figura 3, el día 31 de mayo se registró una lluvia de 6,55 mm, que no fue suficiente para dar inicio al proceso de emergencia de las especies. La primera lluvia efectiva<sup>1</sup> se produjo el día 13 de junio, registrando 23 mm. Al día siguiente, nuevamente precipitaron 9,2 mm, lo que permitió satisfacer las necesidades hídricas y desencadenar el proceso de germinación y posterior emergencia.

Al quinto día después de la lluvia efectiva (14 de junio), precipitan nuevamente 7,15 mm, lo que prolongó la humedad del suelo, un tiempo considerable, evitando así detener el proceso de emergencia de las especies, permitiendo el total embebimiento de las semillas.

Las especies germinan sólo si la cantidad de agua caída es suficiente para que las plantas completen esta etapa (Gutiérrez, 1993). El posterior crecimiento y desarrollo de las especies dependen de cómo se distribuyen las precipitaciones y del potencial hídrico de los suelos (O'Connor, 1994).

La distribución de las lluvias en el secano interior de la Región Metropolitana, determina que hay al menos 7 meses con humedad insuficiente para sustentar el crecimiento de las plantas. Este período llega hasta 10 meses en los años secos (Olivares *et al.*, 1998). Si observamos la Figura 3, la primera lluvia efectiva del año se produce a mediados del mes de junio, lo que clasifica al presente año como tardío; y además, por la cantidad de precipitaciones registradas hasta diciembre 2007, como uno de tipo seco (Figura 3).

La anterior clasificación de los años según la cantidad de precipitaciones (lluviosos, secos o normales) y la época en que éstas se producen (temprana o tardía), es producto de un estudio con registros de 39 años en el secano interior de la Región Metropolitana, en el cual Olivares *et al.* (1998) determinaron gran variabilidad de las precipitaciones con extremas de 46 mm en 1968 y de 671 mm en 1987. En el estudio se presentó un 38% de años secos (precipitación entre 40% y 80% de la mediana), un 35% de años normales (precipitación entre el 80% y 120% de la mediana) y un 25,6% de años lluviosos (precipitación 120% por sobre la mediana), lo que determinó regularidad en la alternancia entre los tipos de años más que su repetición consecutiva.

Las precipitaciones del secano interior de la Región Metropolitana se distribuyen entre otoño y primavera, determinando veranos secos y generalmente calurosos (Caviedes y Daget, 1984). A esta marcada estacionalidad se han adaptado las especies que se encuentran en este tipo de pastizales, adecuando su curva de crecimiento al efecto regulador del clima sobre su fenodinámica, lo que determina un sincronismo entre clima y desarrollo (Santibáñez *et al.*, 1983). El monto de lluvia más adecuado para la emergencia de plantas debería compensar o superar la velocidad de evapotranspiración e infiltración durante el período de dicho proceso.

Al respecto, Grouzis (1992) señala que para diversas zonas áridas los valores varían entre 10 y 20 mm concordando con Gutiérrez; por su parte, Naveh (1988) señala que en Israel la

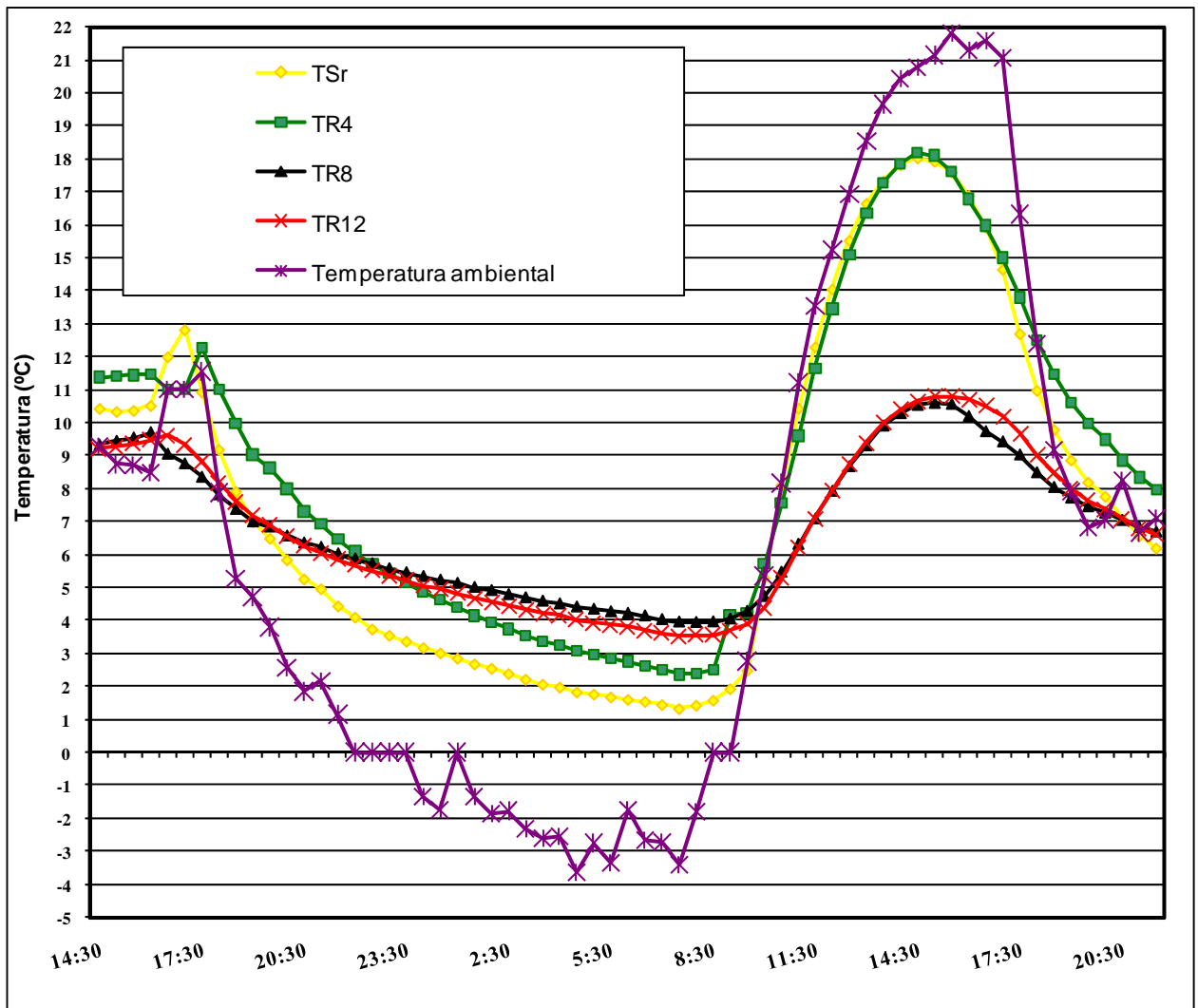
---

<sup>1</sup> Lluvia efectiva: Algoritmo planteado por Smith y Williams (1973), en el cual, a partir del día 1 de enero (día juliano = 1), se acumulan las precipitaciones en períodos de 14 días. Si en uno de estos períodos las precipitaciones acumuladas superan los 20 mm, se da inicio al crecimiento.

vegetación herbácea de una sabana semiárida mediterránea requiere de al menos 20 mm para iniciar germinación y crecimiento en la mayoría de las especies, siempre que sea seguida por lluvias posteriores.

### Efecto de la Temperatura en la emergencia y composición botánica de la pradera anual mediterránea.

Castellaro y Squella (2006) señalan que las praderas de la zona de clima mediterráneo se caracterizan por una acentuada estacionalidad en su producción, en esto influye directamente el clima a través de su acción sobre las distintas etapas fenológicas de las especies que la conforman.



**Figura 4.** Temperaturas promedio diarias registradas en cada tratamiento en 3 semanas de medición (6 al 23 de junio 2007).

Como se observa en la Figura 4, las temperaturas más altas se registraron en promedio entre las 15:00 y las 17:00 horas, y las más bajas durante la noche, principalmente entre las 05:00 y las 8:00 am. Durante las horas más frías del día, se alcanzaron temperaturas ambientales de hasta  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, en los tratamientos con remanente la temperatura mínima que se registraba a esa misma hora era de  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el tratamiento con 4 cm de remanente (TR4), mientras que en los tratamientos con 8 y 12 cm de remanente, la temperatura mínima era de  $3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. El efecto del remanente como regulador térmico es evidente, sobre todo en las horas en que se alcanzan temperaturas muy adversas para el óptimo desarrollo de la germinación de las especies. En el tratamiento TSr, a pesar de que la temperatura estaba por sobre la ambiental, ésta estaba apenas por sobre  $1^{\circ}\text{C}$ , creando condiciones no muy favorables para la emergencia de especies, sobre todo para las más lábiles a las bajas temperaturas, como lo son las Poáceas (Olivares *et al.*, 1998).

Durante las horas que se alcanzaban las temperaturas máximas diarias, la diferencia de temperatura entre la ambiental y la registrada en los tratamientos con 8 y 12 cm de altura de remanente, alcanzó en promedio los 10 grados. Esto es, mientras se registraban  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura ambiente, y en los tratamientos TR8 y TR12, la temperatura se mantuvo en promedio muy cercana a los  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , creando condiciones muy distintas a las del testigo (TSr), en donde a la misma hora, la diferencia con la ambiental era sólo de 3 grados menos.

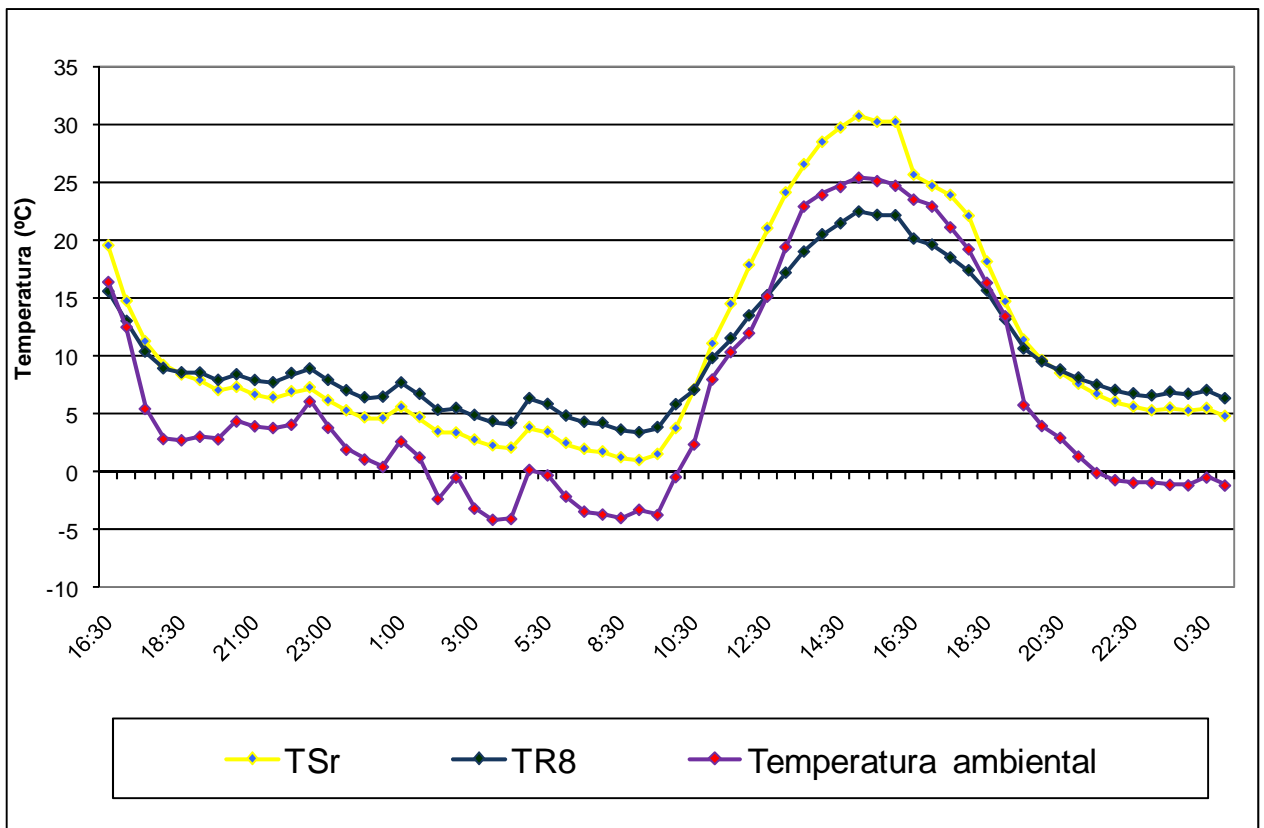
En general la oscilación térmica es mucho mayor en el TSr, alcanzando temperaturas elevadas durante la tarde y temperaturas bajas durante la noche, en comparación con el resto de los tratamientos, lo que confirma el efecto protector de la cubierta vegetal como regulador térmico del suelo. Esta amplitud térmica que se genera por la ausencia de una cubierta, no favorece la emergencia en especies con requerimientos más altos de temperatura durante este proceso. Esto es importante pues, según Espigares y Peco (1993), los patrones meteorológicos influyen directamente en la dinámica de las especies terófitas pues las especies tienen distinta sensibilidad a temperaturas, afectando la composición y fitomasa de la pradera.

La temperatura de suelo es uno de los factores que tiene relevancia al inicio del proceso germinativo, determinando distintas velocidades de emergencia, de acuerdo al grado de sensibilidad que tenga la especie. El efecto diferenciado que tiene la temperatura sobre las especies, se ha observado por ejemplo, en los géneros *Erodium* y *Medicago*, en donde la capacidad germinativa no es afectada por las temperaturas, sin embargo, la velocidad de germinación es significativamente afectada, retardándose el inicio del proceso y disminuyendo la velocidad de germinación a temperaturas más bajas (Olivares *et al.*, 1998).

**Figura 5.** Temperaturas del suelo para los tratamientos TSr, TR8 y temperatura ambiental registrado durante tres días en el período de emergencia de las especies.

La mayor diferencia de temperaturas se registró entre los tratamientos TSr y TR8, existiendo diferencias intermedias en los demás tratamientos (Figura 5).

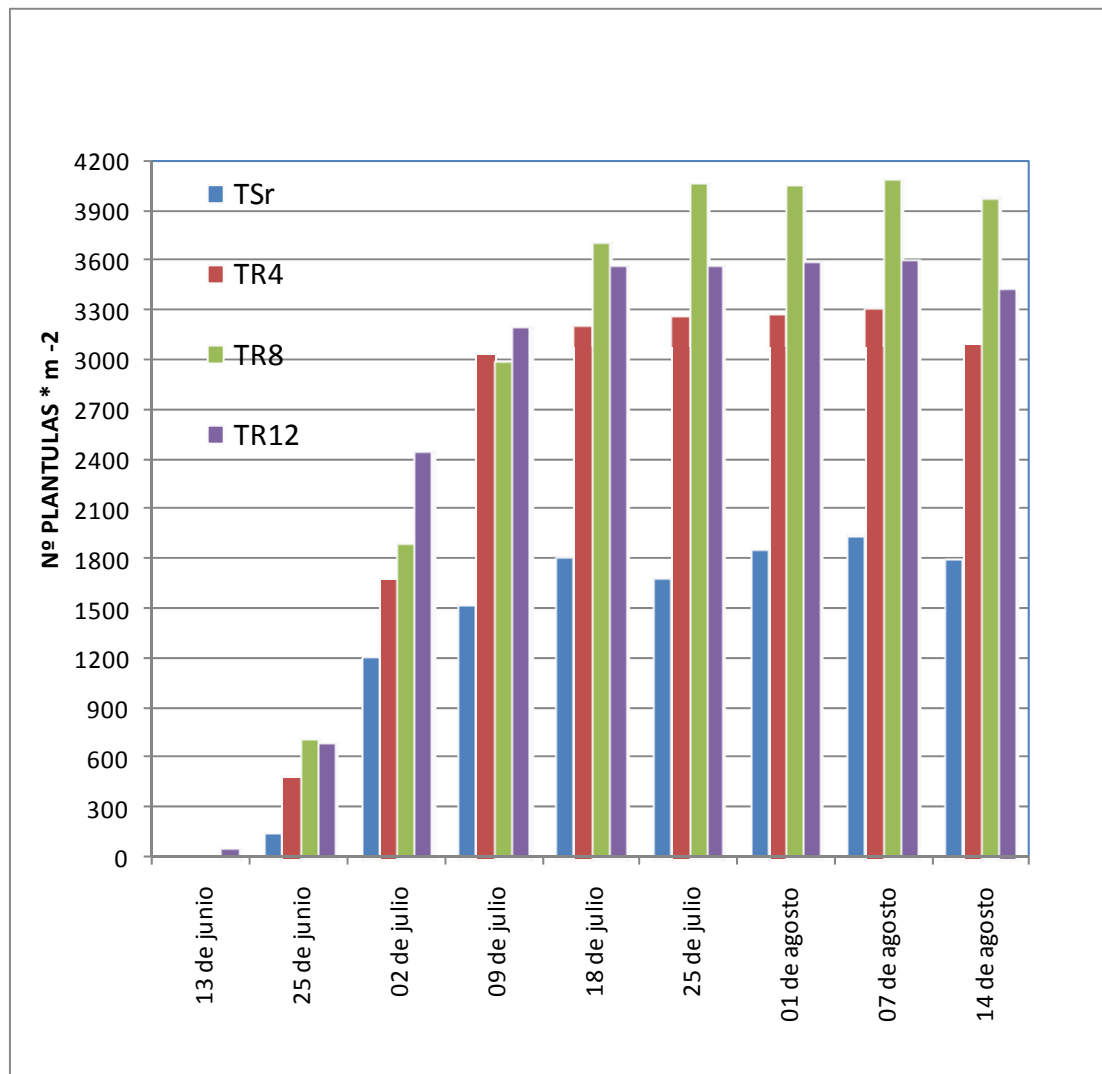
Durante la noche, período en cual se alcanzan las temperaturas más bajas, las diferencias de temperatura entre el tratamiento con 8 cm de altura de remanente y la ambiental alcanzan los 8 y 9 °C, mientras que con el testigo TSr, la diferencia con la ambiental alcanzó los 3 a 4 °C. Durante la tarde, se alcanzaron las temperaturas máximas diarias, registrándose una diferencia de 2 a 3 grados más que la ambiental para el TR8 y una diferencia de 5 a 6 °C para el TSr por sobre la ambiental, lo que determina condiciones muy adversas para la germinación en especies más sensibles a los rangos amplios de temperatura durante el día.



A nivel de suelo, son éstas pequeñas diferencias de temperatura, las que pueden determinar el adelantamiento o retraso en el inicio de las emergencias.

### Emergencia Total de plántulas

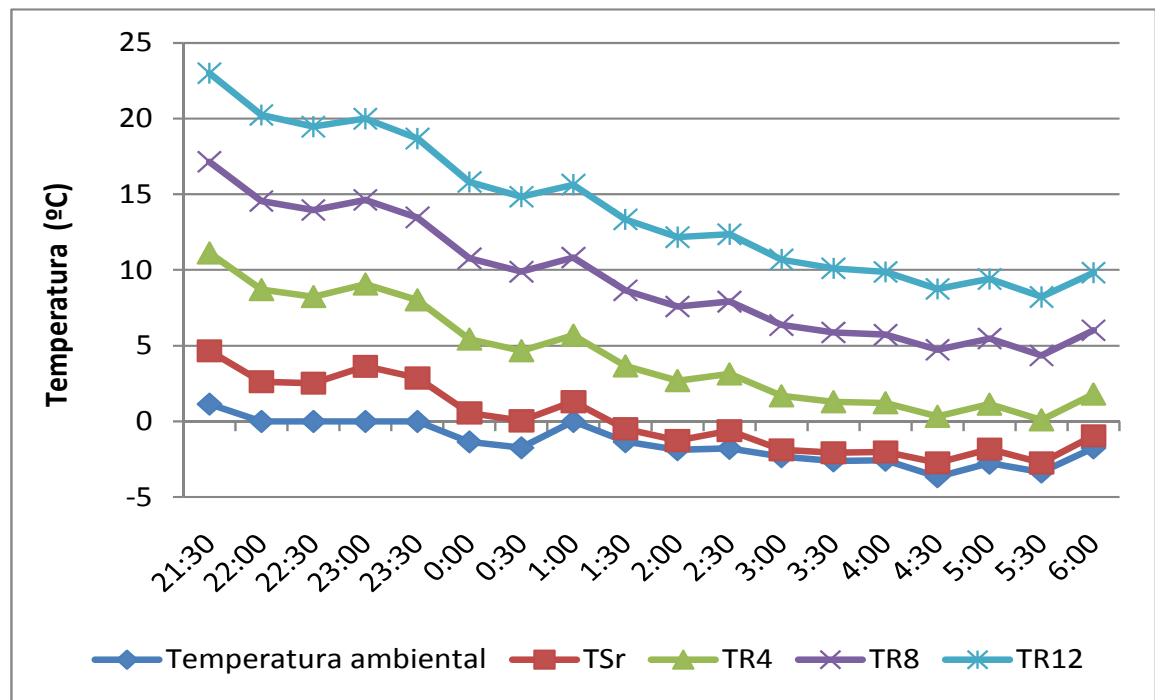
Una vez comenzadas las emergencias en los distintos tratamientos, las especies fueron agrupadas en dos grandes familias: Poáceas (Gramíneas) y Geraniáceas. Ambos grupos se comportaron en forma muy distinta en cada tratamiento, debido a las condiciones microambientales que se genera en cada uno de ellos. La velocidad y número de emergencia de las especies fueron dos factores muy influidos por las condiciones ambientales que se crean en cada tratamiento.



**Figura 6.** Emergencia de plántulas totales, para cada tratamiento según fecha de muestreo.

La emergencia comenzó el día 13 de junio, apareciendo las primeras plántulas sólo en el tratamiento TR12 (Figura 6). Esto ocurre una semana antes, en comparación al resto de los tratamientos, lo que indicaría que al comienzo del proceso, la mayor altura de remanente sería más efectiva en crear condiciones que favorecen la emergencia. Sin embargo, desde el 18 de julio comienza a haber un mayor número en el tratamiento con 8 cm.

El efecto del remanente, favoreciendo la velocidad de emergencia de las especies se mantiene en el tiempo, observándose siempre un mayor número de emergencias en los tratamientos con remanente en relación al testigo, en donde su producción es cuantitativamente menor. Posteriormente en el tratamiento sin remanente (Tsr) se observó un efecto sobre la composición botánica de la pradera, favoreciendo las emergencias de Geraniáceas principalmente por sobre las Poáceas. Esto puede deberse, a las distintas sensibilidades de temperatura que tienen las especies durante el proceso germinativo (Roberts, 1986).



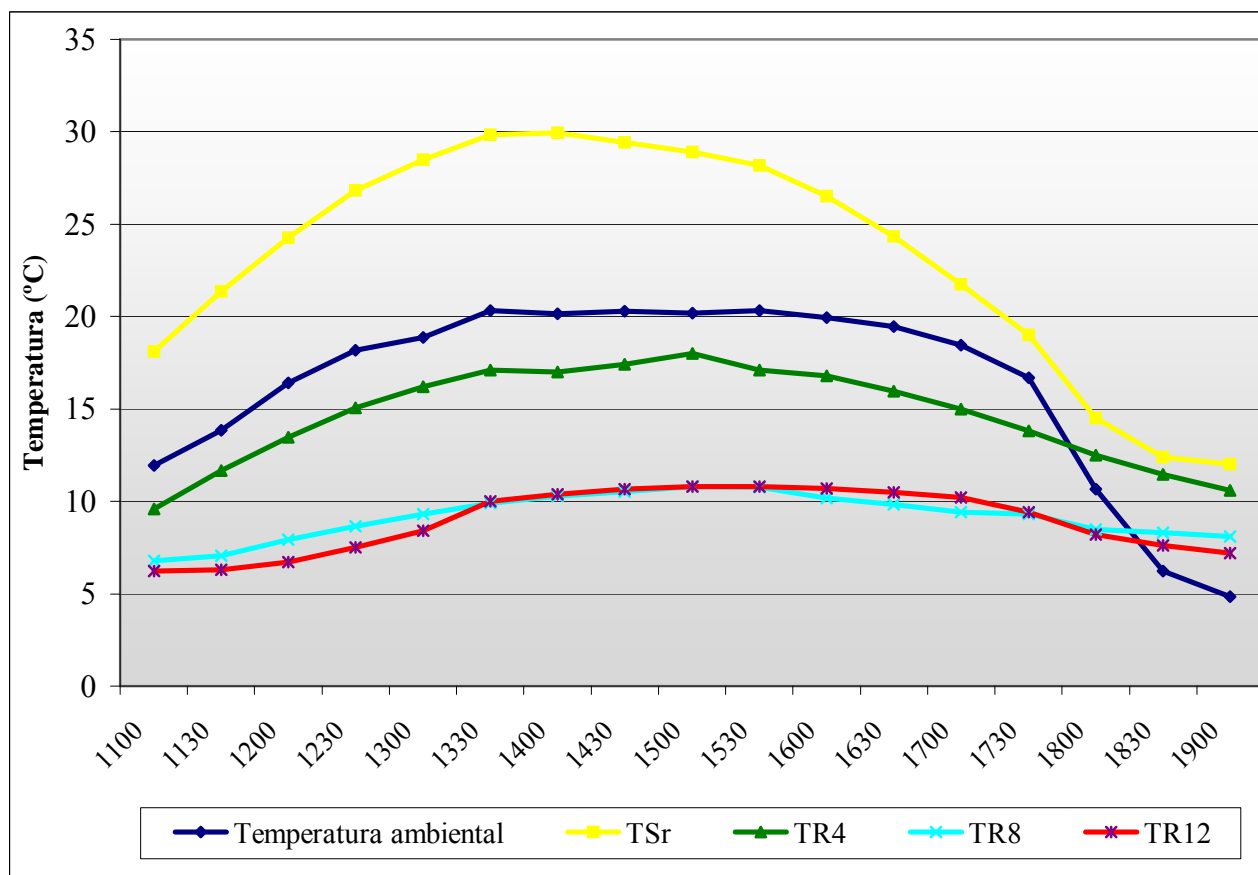
**Figura 7.** Temperaturas mínimas promedio registradas entre las 21:30 y las 06:00 hrs. durante el período más frío del ensayo.

Las diferencias de temperaturas alcanzadas durante las horas más frías del día son muy marcadas (Figura 7), de acuerdo al tratamiento en el que se encuentre. El efecto del remanente como regulador térmico queda claro al compararlos con el testigo, en donde se alcanzan valores promedios inferiores en 3,5 °C al tratamiento TR4 y de 4,5°C, en

comparación al tratamiento TR8. Estas diferencias de temperaturas que se registran para cada tratamiento son las que podrían explicar las diferencias en composición botánica, siendo las geraniáceas, con mayor resistencia a rangos amplios de temperatura, las que predominan en un tratamiento sin cubierta.

Cuando la temperatura ambiental fue en promedio de  $-1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en el tratamiento sin remanente la temperatura registrada era de  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , esto es, 3 grados por sobre la ambiental. Sin embargo, en el caso del tratamiento TR12, la diferencia alcanzaba los  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y con el TR8,  $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esta diferencia de temperatura, en las horas más frías del día, significaron una gran diferencia en la condición del medio para desencadenar el proceso de germinación y posterior emergencia de las especies.

Fueron estas condiciones de temperatura, las que pudieron determinar las diferencias en la germinación y posterior emergencia de las especies, perjudicando a las más lábiles como es el caso de las Geraniáceas, y favoreciendo a las más resistentes. Esto sería uno de los factores que explicaría la mayor presencia de especies del género *Erodium* en la pradera, durante un mayor período de tiempo, en comparación a las Poáceas, de persistencia más corta por ser mucho más lábiles a las temperaturas desfavorables.



**Figura 8.** Temperaturas máximas promedio registradas entre las 11:00 y las 19:00 hrs. durante el período más cálido del ensayo.

La misma situación ocurre para las temperaturas máximas promedio diarias (Figura 8), en donde el efecto del remanente como regulador, permite crear condiciones de menor amplitud térmica en los tratamientos con cubierta. En el tratamiento sin remanente (TSr), fue donde se presentaron las mayores oscilaciones térmicas, alcanzando las temperaturas más altas y más bajas en comparación al resto de los tratamientos.

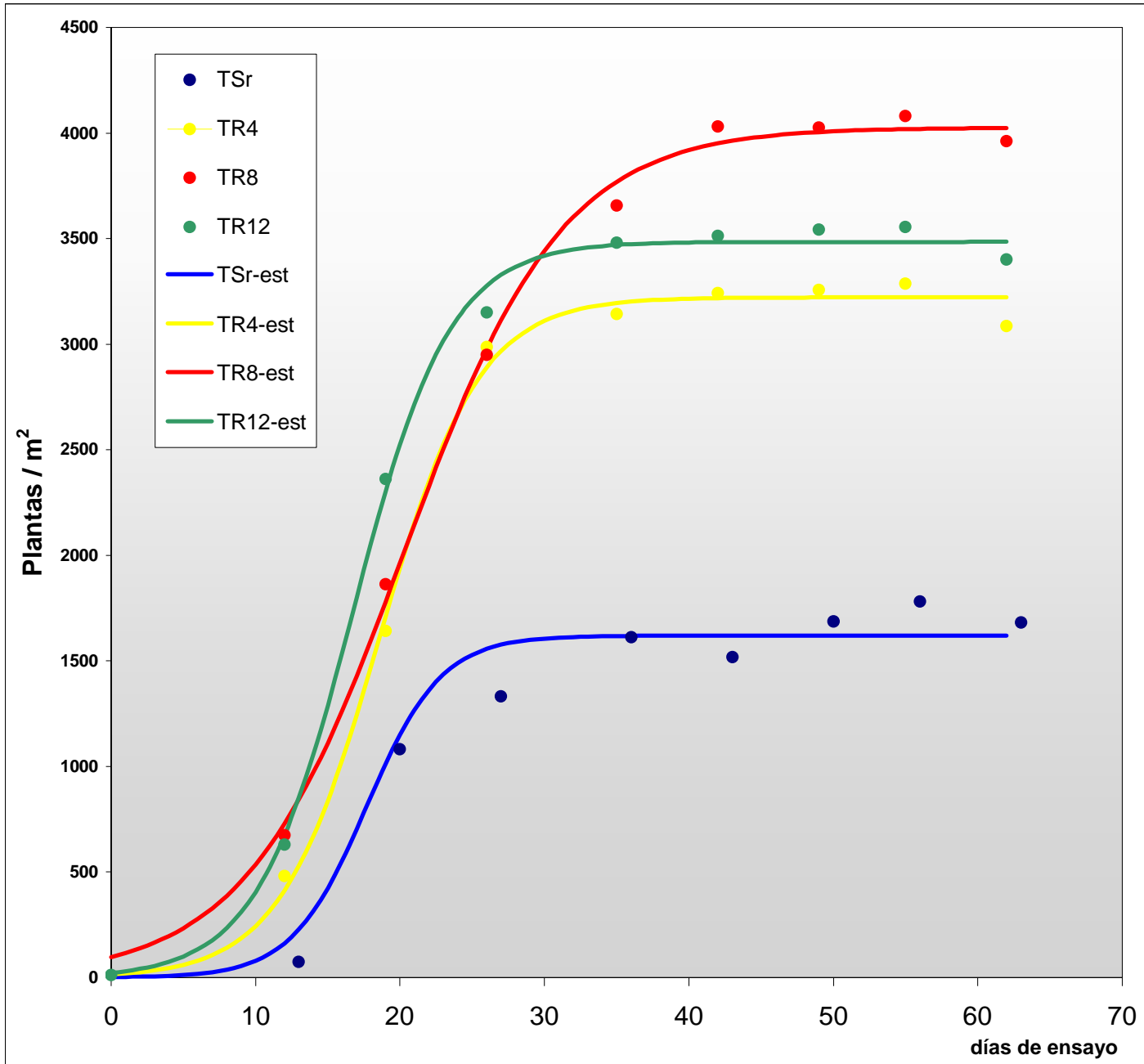
A medida que se aumenta la altura del remanente, las temperaturas máximas no son tan altas, sin embargo, si se compara el TR8 y el TR12, las temperaturas son menores en el de mayor remanente. Lo anterior se podría explicar posiblemente por el efecto de mayor sombreadamiento, lo que mantiene mayor humedad y, por lo tanto, la temperatura más baja.



## Velocidad de emergencia

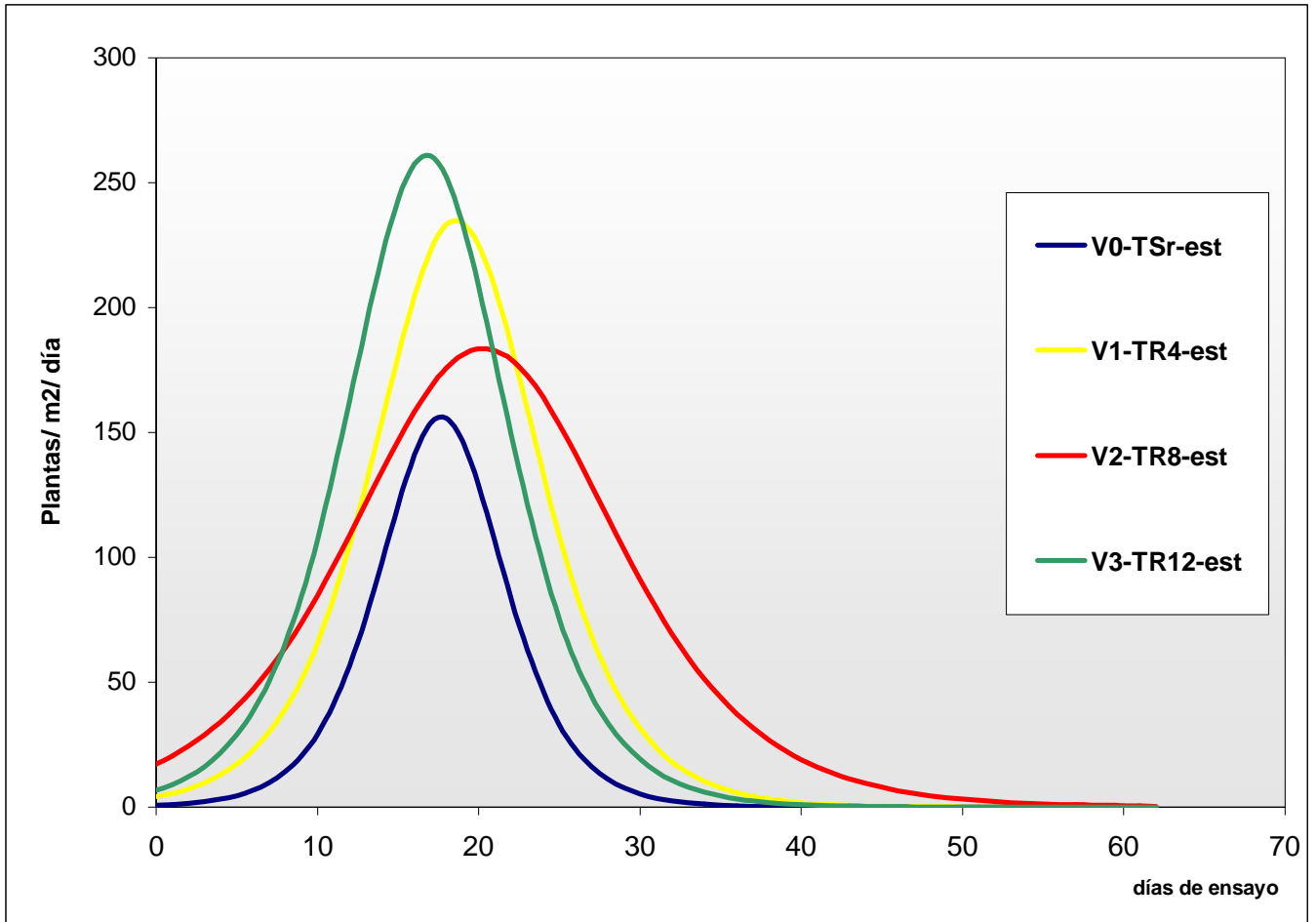
### a) Poáceas

El número de plántulas emergidas de acuerdo a cada tratamiento, se ajustó a una función logística (Figura 9).



**Figura 9.** Número de plántulas emergidas  $m^{-2}$ , para cada tratamiento, ajustado a una función logística.

El tratamiento TR12 mostró inicialmente una mayor velocidad de emergencia, sin embargo, alcanzó antes una estabilización (30 días de iniciado el ensayo), alcanzando la asíntota por debajo del tratamiento TR8, en donde el número de emergencias es mayor y alcanza la estabilización pasado los 40 días después de iniciado el ensayo.

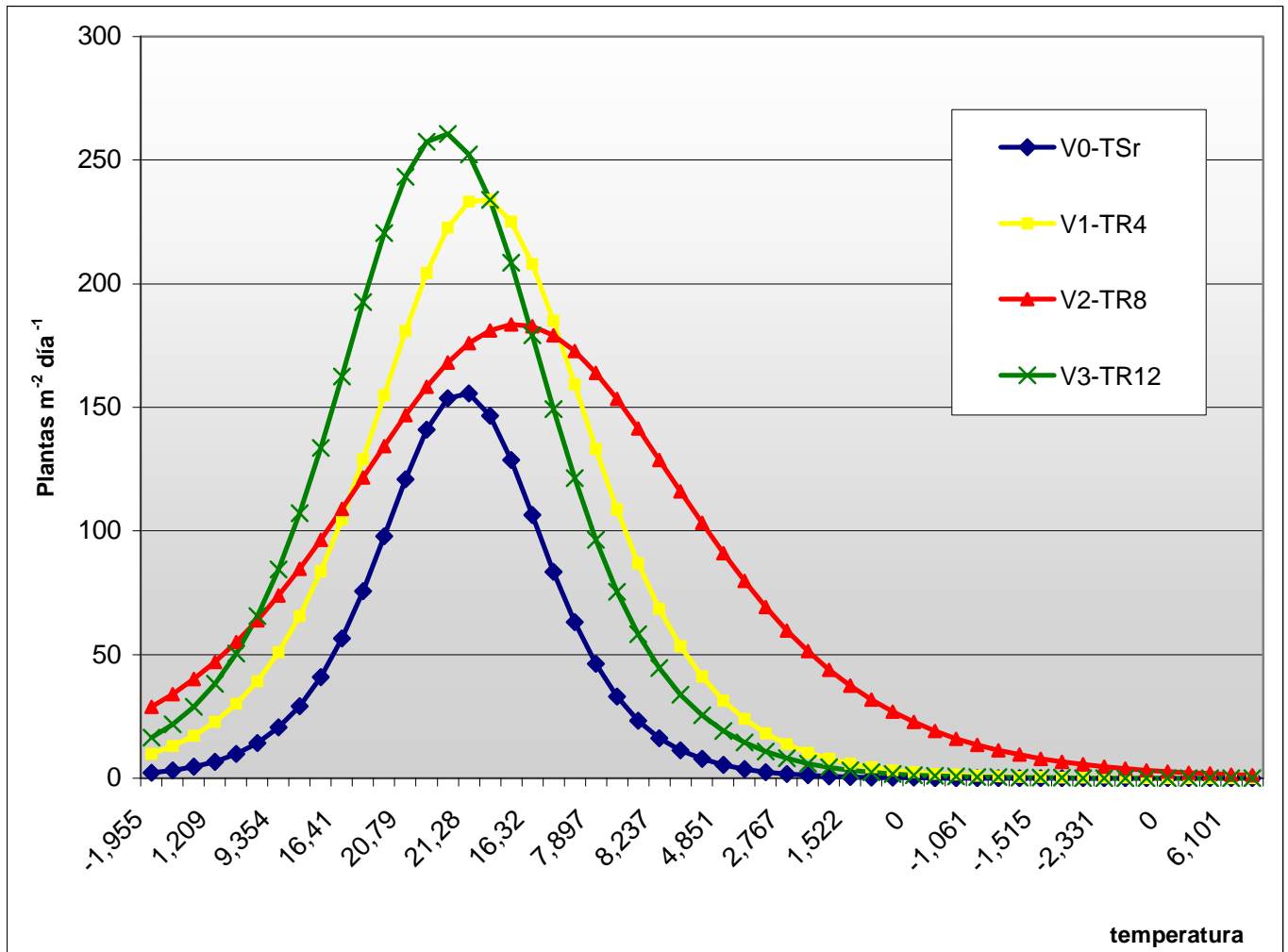


**Figura 10.** Velocidad de emergencia diaria de plántulas Poáceas, para cada tratamiento, durante el período de ensayo.

La velocidad de emergencia diaria de las plántulas de Poáceas, fue calculada de acuerdo a los coeficientes de la función logística (Figura 10). La velocidad fue mayor en el tratamiento TR12, alcanzando sus mayores valores en torno al día 20 de iniciado el ensayo (18 de julio). El TR8, si bien alcanzó valores menores de velocidad que el TR12, su velocidad de emergencia se desarrolló por mayor tiempo, lo que se tradujo finalmente, en un mayor número de plántulas por  $m^2$  y mayor producción de materia seca (Cuadro 4).

En general las mayores velocidades de emergencia para todos los tratamientos se vieron favorecidas entre los días 16 y 19 de julio, esto debido a las temperaturas registradas durante esos días.

La velocidad de emergencia tiene directa relación con las temperaturas. Como se observa en la Figura 11, se presentan temperaturas favorables de emergencia para cada tratamiento. Para el TSr, la mejor temperatura para alcanzar la mayor velocidad de emergencia se encontró cercana a los 21 °C, mientras que para el TR4 a los 17 °C. En el TR8 fue entre los 15 y 16 °C y en el TR12, posiblemente por la altura de remanente y el mayor sombreadamiento que este genera, las temperaturas óptimas estuvieron por sobre los demás tratamientos, esto es entre los 20 y 21 °C.



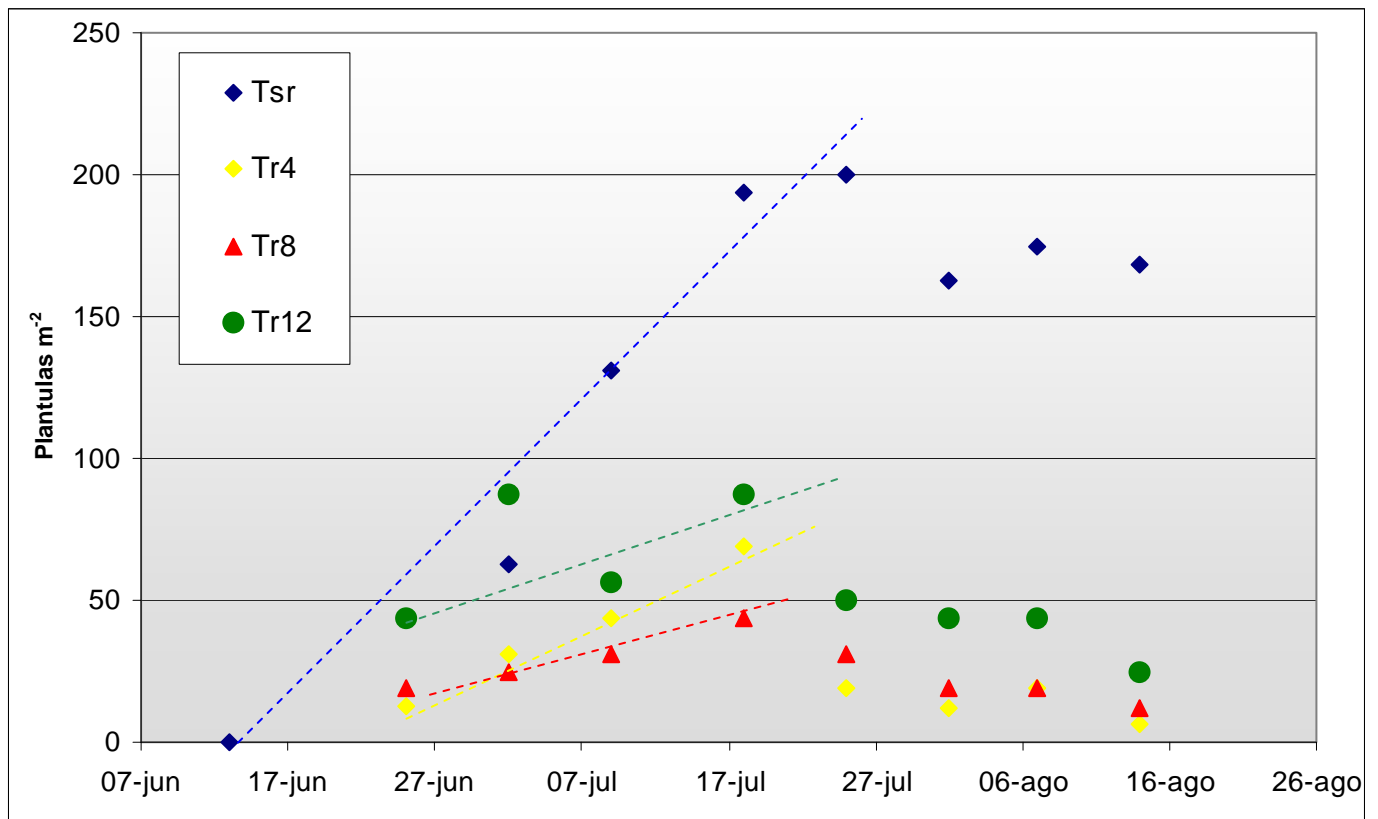
**Figura 11.** Velocidad de emergencia diaria en Poáceas para cada tratamiento, de acuerdo a las temperaturas registradas en los días donde se alcanzaron los óptimos de velocidad de emergencia.

En el tratamiento con 8 cm de altura de remanente (TR8), fue donde se alcanzaron los mayores rendimientos de materia seca (Cuadro 3) y donde las plántulas alcanzaron las mayores alturas (Cuadro 4).

Además, dadas las condiciones microambientales generadas posiblemente por el remanente, el rango de temperaturas donde hubo emergencia fue el más amplio, en comparación al resto de los tratamientos, existiendo emergencias incluso entre los 1 y 2°C.

## b) Geraniáceas

En relación a la velocidad de emergencia de las Geraniáceas, no fue posible ajustar las emergencias a ninguna función matemática, esto, debido a que las emergencias no mostraron ninguna tendencia clara que permitiera el ajuste (Figura 12).



**Figura 12.** Emergencia de plántulas de Geraniáceas para cada tratamiento, según fecha de muestreo.

Si bien se podría describir una curva de crecimiento lineal al comienzo del tratamiento, a partir del día 18 de julio hay fuertes caídas en el número de plántulas (muerte de plántulas emergidas por bajas temperaturas). Esta situación afectó diferencialmente a cada tratamiento. La curva decreció más tenuemente en el Tsr, esto debido a que en este tratamiento el número de plántulas emergidas fue mayor, por lo tanto, las bajas

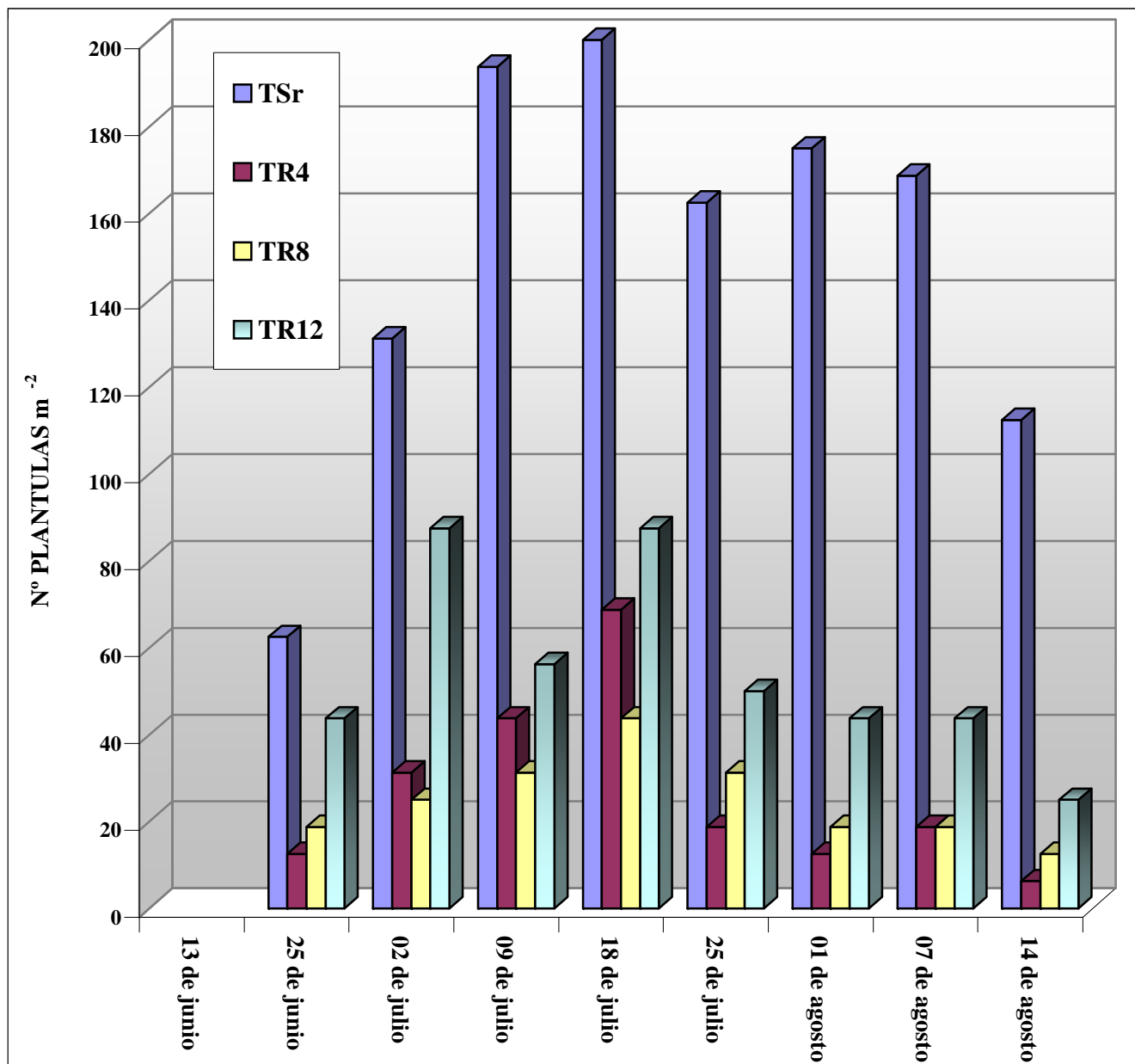
temperaturas registradas en la semana del 18 de julio (que alcanzaron los  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), afectó proporcionalmente en menor medida al TSr.

En los demás tratamientos, el efecto de estas bajas temperaturas no mostró una clara tendencia, existiendo efectos diferenciados para cada tratamiento.

A pesar de no mostrar una clara tendencia, que permitiera ajustar todas las mediciones a una función, fue posible observar un claro descenso en las emergencias a partir del día 17 de julio, manifestando una labilidad de las Geraniáceas en estado de plántula a las bajas temperaturas. Las plántulas tomaron un color rojizo, producto de la liberación de antocianinas en señal de defensa a las bajas temperaturas, sin embargo dada la intensidad de éstas ( $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), un alto número murió, siendo esta muerte proporcional al número de emergencias que ya habían registrado hasta esa fecha en cada tratamiento.

### Emergencia plántulas Geraniáceas

En general, las Geraniáceas, son especies que están presentes por largo tiempo en la pradera, esta característica se basa en la mayor adaptabilidad a condiciones ambientales adversas.



**Figura 13.** Número de plántulas Geraniáceas emergidas por m<sup>2</sup>, según tratamiento para cada fecha de muestreo.

El 13 de junio, día de la primera lluvia efectiva, se hizo el primer muestreo en el que no se registraron emergencias, sin embargo, el día 25 del mismo mes, ya se contabilizaron las primeras plántulas.

En el Cuadro 1, se observa que en la parcela sin remanente (TSr), se alcanza un mayor número de plántulas emergidas. Las diferencias de temperaturas asociadas a la altura del remanente presente en cada uno de los tratamientos, crea condiciones favorables para la emergencia de Geraniáceas en suelo sin cubierta. Esto se puede deber a la mayor temperatura que alcanza siempre este suelo en relación a los otros tratamientos, lo que viene a reafirmar lo planteado por Olivares *et al.* (1998), en donde se señala que la velocidad de germinación es significativamente afectada en especies de esta familia, retardándose el inicio del proceso, y disminuyendo la velocidad de germinación a temperaturas más bajas.

Se debe tener en consideración que el día 13 de junio se produjo la primera lluvia efectiva del año, por lo tanto, a partir de esa fecha hubo humedad suficiente en el suelo para dar inicio a la germinación y posterior emergencia de las especies. En relación a los resultados obtenidos, en el tratamiento TSr se combinaron las mejores condiciones para dar inicio a las emergencias. A igual humedad de suelo, pareciera ser el efecto de mayores temperaturas lo que favoreció la velocidad de emergencia en estas especies.

Como se observa en la Cuadro 1, el número de emergencias fue siempre superior en los tratamientos sin remanente, siendo estadísticamente significativa esta diferencia hasta finalizar con los muestreos.

En general las especies de la familia *Geranaceae*, son de mayor resistencia a condiciones adversas, como por ejemplo los niveles hídricos del suelo; esta situación la comprobó Olivares *et al.* (2004), donde sometieron semillas de *E. moschatum* a tres niveles de pluviometría (tempranas, normal y tardía), y en los resultados sólo hubo una diferencia de 10 días en la entrada en senescencia entre las distribuciones de precipitación temprana y tardía. Este comportamiento explicaría, en parte, la gran persistencia de la especie, pues pudo recuperarse y generar emergencia de hojas y elongación de tallos, a pesar que estuvo sometida a 35 días de fuerte déficit hídrico en la distribución tardía.

Por su parte, Roberts (1986) comprobó que las semillas de *Erodium cicutarium* son una de las más persistentes de la pradera anual con emergencias de sólo 10% de las semillas originalmente incorporadas anualmente al suelo por autoresiembrá. El mayor porcentaje de germinación de las especies del género *Erodium* se presentó luego de las primeras lluvias efectivas del período otoñal, pero necesitaron temperaturas relativamente elevadas para desarrollarse.

A diferencia de los demás tratamientos, las parcelas sin remanente vieron afectadas favorablemente sus condiciones ambientales debido a la amplitud térmica que se registró en relación a los tratamientos con remanente, facilitando el inicio del proceso de emergencia en especies de la familia *Geraniaceae*. Esta amplitud térmica pudo haber facilitado la emergencia, dada las características de semillas duras del género.

**Cuadro 1.** Dinámica de emergencia de plántulas geraniáceas (plántulas m<sup>-2</sup>) durante el período del ensayo, según fecha de muestreo.

	13 de junio	25 de junio	02 de julio	09 de julio	18 de julio	25 de julio	01 de agosto	07 de agosto	14 de agosto
<b>TSr</b>	0	62,5 <sup>b*</sup>	131,3 <sup>b</sup>	193,8 <sup>b</sup>	200 <sup>b</sup>	162,5 <sup>b</sup>	175 <sup>b</sup>	168,8 <sup>b</sup>	112,5 <sup>b</sup>
<b>TR4</b>	0	12,5 <sup>a</sup>	31,3 <sup>a</sup>	43,8 <sup>a</sup>	68,8 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	12,5 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>
<b>TR8</b>	0	18,75 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	31,3 <sup>a</sup>	43,8 <sup>a</sup>	31,3 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	12,5 <sup>a</sup>
<b>TR12</b>	0	43,8 <sup>a</sup>	87,5 <sup>a</sup>	56,3 <sup>a</sup>	87,5 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	43,8 <sup>a</sup>	43,8 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>

\*Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

En la Figura 14 se observa el establecimiento del tratamiento TSr (enero 2007), y en la Figura 15, se muestra la misma parcela una vez finalizado el ensayo (agosto 2007). Es evidente el mayor número de emergencias de especies pertenecientes a la familia de las Geraniáceas, principalmente favorecidas por el factor temperatura (tanto en velocidad como número de emergencias).



**Figura 14.** Establecimiento del tratamiento sin remanente (TSr). Enero 2007.

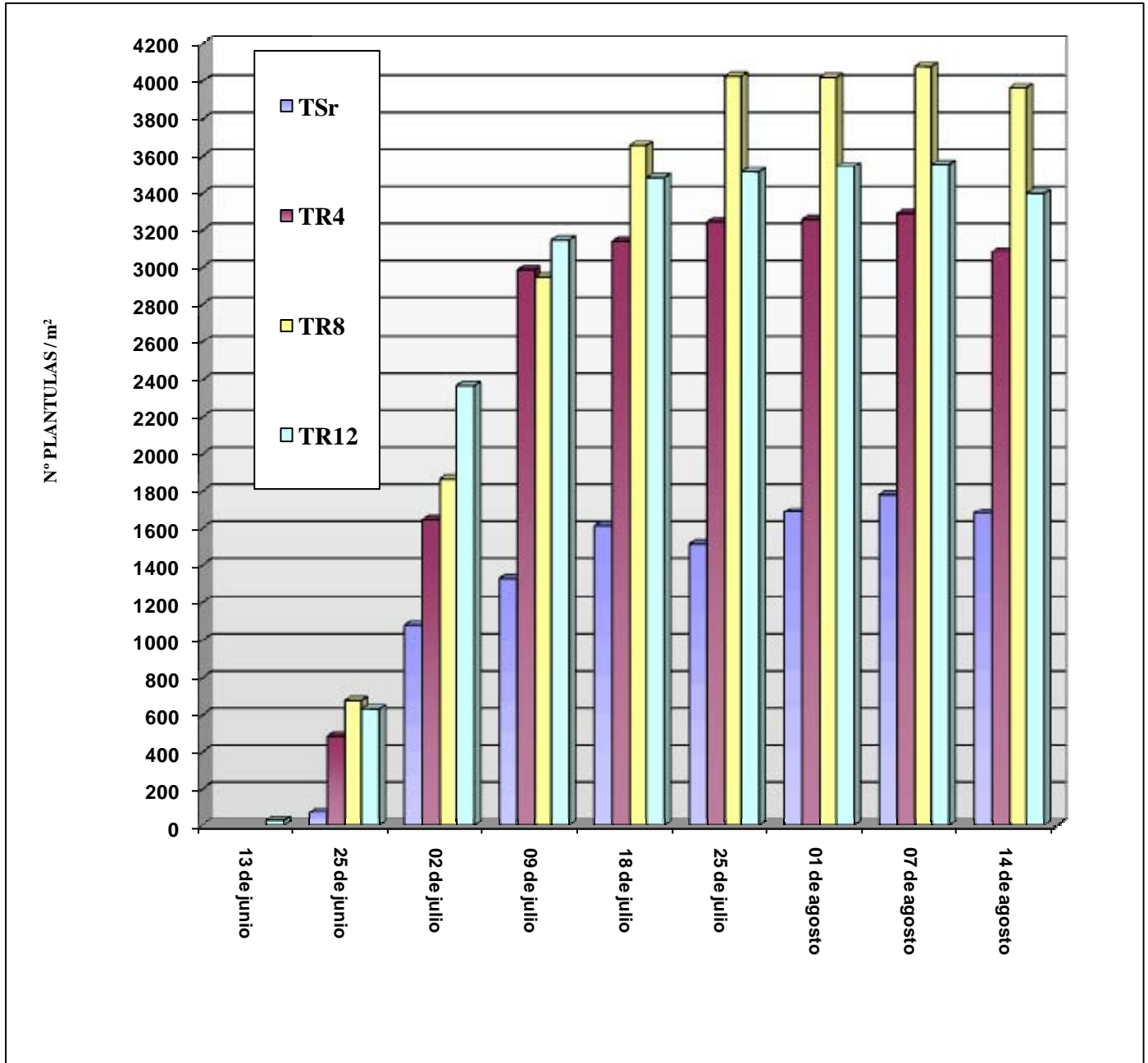


**Figura 15.** Emergencia de Geraniáceas en parcelas TSr. Agosto 2007.



### Emergencia plántulas Poáceas (Gramíneas)

Las especies que pertenecen a esta familia, se caracterizan por ser mucho más sensibles al cambio de temperatura, al contrario de lo que ocurre con las pertenecientes a la familia *Geranaceae*, que son de tolerancia a un rango mucho mayor (Olivares *et al.*, 1998).



**Figura 16.** Emergencia de plántulas de Poáceas para cada tratamiento, según fecha de muestreo

Sin embargo, las condiciones creadas con el remanente, principalmente, con lo referido a menor amplitud de temperaturas y cantidad de radiación interceptada, crean un microclima muy favorable para la emergencia de gramíneas.

Como se observa en la Figura 16, el día 13 de junio, comenzaron las primeras emergencias, al contrario de lo que ocurrió en las Geraniáceas, en donde a igual fecha las plántulas aún no comenzaban a emerger. Por lo tanto, el efecto del remanente ya manifestaba una ventaja por sobre el testigo, adelantando una semana la emergencia para determinadas especies. Esto cobra gran importancia, pues posiblemente el remanente de 12 cm, permitió mantener humedad desde la lluvia del 31 de mayo (7mm) antes de presentarse la primera lluvia efectiva, adelantando el proceso y gatillando las emergencias.

El día 25 de junio, se observó un claro aumento de las emergencias, alcanzando valores por sobre las 500 plántulas/ m<sup>2</sup>, en los tratamientos con remanente y sólo emergencia insipiente sin remanente.

El efecto que provoca la protección del remanente, favoreció siempre la emergencia de las Poáceas (Cuadro 2), en desmedro de las Geraniáceas (Figuras 17 y 18). Lo anterior se puede deber a las mejores condiciones de temperatura y a la superior humedad del suelo registrada solamente al inicio del ensayo (Anexo 6) en los tratamientos TR4, TR8, y TR12, en donde el efecto del sombreado retrasó el evaporación superficial del agua, creando mejores condiciones de humedad para las semillas, El efecto favorable del remanente se siguió observando a lo largo del estudio, donde siempre se mantuvo un mayor número de emergencias en los tratamientos que contaban con remanente.

Lo anterior concuerda con otras experiencias realizadas en composición botánica (Olivares *et al.*,1988), bajo influencia de espino, en donde se observó diferencias claras en la composición debido a la presencia de un estrato superior, que generó también condiciones microclimáticas, favoreciendo a determinadas especies.

**Cuadro 2.** Dinámica de emergencia de plántulas gramíneas (plantas m<sup>-2</sup>) durante el período del ensayo, según fecha de muestreo.

	13 de junio	25 de junio	02 de julio	09 de julio	18 de julio	25 de julio	01 de agosto	07 de agosto	14 de agosto
<b>T0</b>	0	75 <sup>a*</sup>	1081,25 <sup>a</sup>	1331,25 <sup>a</sup>	1612,5 <sup>a</sup>	1518,75 <sup>a</sup>	1687,5 <sup>a</sup>	1781,25 <sup>a</sup>	1681,25 <sup>a</sup>
<b>T1</b>	0	481,25 <sup>b</sup>	1643,75 <sup>b</sup>	2987,5 <sup>b</sup>	3143,75 <sup>b</sup>	3243,75 <sup>b</sup>	3256,25 <sup>b</sup>	3287,5 <sup>b</sup>	3087,5 <sup>b</sup>
<b>T2</b>	0	675 <sup>b</sup>	1862,5 <sup>b</sup>	2950 <sup>b</sup>	3656,25 <sup>b</sup>	4031,25 <sup>b</sup>	4025 <sup>b</sup>	4081,25 <sup>b</sup>	3962,5 <sup>b</sup>
<b>T3</b>	12,5 <sup>a</sup>	631,25 <sup>b</sup>	2362,5 <sup>b</sup>	3150 <sup>b</sup>	3481,25 <sup>b</sup>	3512,5 <sup>b</sup>	3543,75 <sup>b</sup>	3556,25 <sup>b</sup>	3400 <sup>b</sup>

\*Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas (p<0,05).

En los trabajos de Castillo *et al.* (1988) y Olivares *et al.* (1988), se plantea que el dominio de Poáceas bajo la proyección de copa, se debe a la mayor capacidad de competir en un ambiente con radiación limitada. Las Geraniáceas en cambio, compiten mejor cuando disponen de una mayor disposición de radiación en la pradera, por lo tanto su dominio se ejerce en la periferia, fuera de la proyección de copa.

A partir del día 18 de julio, se comienza a observar un mayor número de emergencias en el tratamiento TR8 por sobre el TR12, lo que se podría deber a que las condiciones más favorables de temperatura, humedad y cantidad de luz interceptada, se encontrarían a esta altura de remanente, y dejarían de serlo con alturas superiores de remanente.

El efecto de un determinado sombreadamiento, entonces, generado por una estrata superior (remanente), genera condiciones microclimáticas determinadas; asociadas principalmente a los factores de luz y temperatura; que generan condiciones para el dominio de determinadas especies de la pradera.

El efecto que se observó al dejar una altura de remanente del año anterior, favoreciendo la velocidad de emergencia de Poáceas en desmedro de Geraniáceas (Figura 9), que a su vez, se vieron favorecidas al no dejar remanente (TSr), se viene a complementar con estudios realizados por Olivares *et al.* (1988) en donde observaron, como la influencia del espino, hace variara la composición botánica de la pradera, y como afecta la proyección de copa en la velocidad de emergencia de las especies.



**Figura 17.** Establecimiento del tratamiento TR8 (con 8 cm de remanente, enero 2007)



**Figura 18.** Tratamiento TR8 una vez finalizadas las mediciones (Agosto 2007)

### Altura de plántulas de Poáceas

Sólo se midió altura en las Poáceas dado su crecimiento erecto. En Geraniáceas no fue considerada esta medida por su crecimiento principalmente de tipo rastrero.

El efecto positivo de los tratamientos con remanente se observó además de las emergencias, en la mayor altura que alcanzaron las plántulas.

**Cuadro 3.** Altura de plántulas en cm de Poáceas según tratamiento, para cada fecha de muestreo.

Tratamiento / Fecha	2 de julio	9 de julio	18 de julio	26 de julio	7 de agosto	14 de agosto
<b>TSr</b>	2,2 <sup>a*</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>
<b>TR4</b>	5,6 <sup>b</sup>	5,2 <sup>b</sup>	6,4 <sup>b</sup>	6,4 <sup>b</sup>	6,5 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>
<b>TR8</b>	5,9 <sup>b</sup>	6,3 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	7,4 <sup>b</sup>	7,6 <sup>b</sup>	8,0 <sup>b</sup>
<b>TR12</b>	6,0 <sup>b</sup>	6,5 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	6,8 <sup>b</sup>	6,9 <sup>b</sup>	6,9 <sup>b</sup>

\*Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Las plántulas alcanzaron mayor altura en el tratamiento TR8, por sobre el TR12 (Cuadro 3), lo que puede explicarse debido a que las mejores condiciones microclimáticas se encontraron en este tratamiento. Se podría pensar que 12 cm de remanente (TR12), generó un sombreado excesivo que desfavoreció el crecimiento de las gramíneas, además de una posible competencia intraespecífica de las especies por nutrientes.

La mayor altura que pueden alcanzar las plántulas, se reflejó también en mayor producción de materia seca, por lo tanto, se favoreció el rendimiento productivo de la pradera (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Producción de materia seca  $\text{ha}^{-1}$  según tratamiento, al término del ensayo.

Tratamiento	Kg. MS* $\text{ha}^{-1}$
<b>TSr</b>	398 <sup>a*</sup>
<b>TR4</b>	479 <sup>a</sup>
<b>TR8</b>	705 <sup>b</sup>
<b>TR12</b>	566 <sup>a</sup>

\*Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Bentley y Talbot (1951), señalan que la variación en la calidad y la cantidad de forraje que se obtiene en praderas donde dominan especies anuales, está controlado principalmente por

factores exógenos: precipitación, temperatura, características del suelo y cantidad de remanente presente en el campo.

Estos resultados también concuerdan con experiencias anteriores en que se ha comprobado que las especies de la familia *Poaceae* aumentan su dominancia con la presencia de una estrata superior (Olivares *et al.* 1983 y 1988).

La competencia por luz sería uno de los factores que determina la presencia de las diferentes especies; así, en las áreas donde la proyección de sombra se hace más o menos estable, existe una dominancia de las especies pertenecientes a la familia *Poaceae*. Esta dominancia se hace casi total en la medida que la interceptación de luz por el follaje arbóreo aumenta. Hacia la periferia de la proyección de copa, donde existe una aparente mayor radiación, se presenta un aumento de las especies de la familia *Geraneaceae*.

Estos mismos resultados reafirman los obtenidos en el presente estudio, pues como se vio, en la medida que el remanente está presente como un efecto protector, de regulación térmica y además, como un interceptor de radiación, se crean condiciones microclimáticas que favorecen la velocidad de emergencia de las Poáceas, situación muy similar a la que se obtiene bajo la proyección de copa en el estudio de Olivares *et al.*, (1988).

A su vez, cuando no se deja remanente, las condiciones microclimáticas que se generan en esa condición, favorecen la velocidad de emergencia de Geraniáceas, al igual que lo observado en la periferia de la proyección de copa del espino.

La pradera, al igual que lo observado por Olivares *et al.* (1988), germina primero en aquellos sectores donde la proyección de sombra es mas o menos permanente, es decir, donde cuenta con la presencia de una estrata superior. Lo mismo que ocurrió en este estudio, en donde la emergencia se adelantó en una semana gracias a la presencia de un remanente, el cual creó condiciones microclimáticas que favorecieron la velocidad de emergencia.

## CONCLUSIONES

- El remanente genera un efecto positivo en la emergencia de plántulas de Poáceas, adelantando su emergencia.
- El remanente actúa como un regulador térmico, logrando temperaturas máximas más bajas que la ambiental durante la tarde, y temperaturas mínimas más altas durante la noche.
- En la medida que aumenta la altura del remanente se mejora la condición de emergencia de la pradera, hasta cierto nivel, luego de lo cual pueden presentarse problemas de competencia.
- En el tratamiento con 8 cm de altura de remanente generó las mejores condiciones microambientales, obteniéndose un mayor número de emergencias y mayor altura las plántulas, lo que se tradujo en una mayor producción de materia seca.

**LITERATURA CITADA**

BARTOLOME, J.W., STROUD, M.C.; HEADY, H.F. 1980. Influence of natural mulch on forage production on differing California annual range sites. *Journal of Range Management* 33: 4-8.

BENTLEY, J. R., and M. W. TALBOT. 1951. Efficient use of annual plants on cattle ranges in the California foothills. USDA Circ. 870. 52p.

CAVIEDES, R. et DAGET, P.H. 1984. Les climate mediterranean du Chile : Contribution pour une nouvelle synthese. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 131. Actual.Bot. (2-3-4): 205-212.

CASTELLARO, G. 1988. Elaboración de un modelo de simulación de crecimiento y fenología de la Pradera Mediterránea Anual. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago, U. de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias 155 p.

CASTELLARO, G., SQUELLA, F. 2006. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento, fenología y balance hídrico de Praderas anuales de clima Mediterráneo. *Agricultura Técnica (Chile)* 66 (3): 271-282. (Julio-Septiembre 2006).

CASTILLO, H.; OLIVARES, A. y POLZENIUS, G. 1988. Modificaciones de las características microambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. I. Influencia en el microambiente. *Avances en Producción Animal* 13 (1-2): 31-40.

CASTILLO, H.; OLIVARES, A. y POLZENIUS, G. 1990. Variaciones en la humedad aprovechable del suelo y su efecto en el rendimiento de la pradera desarrollada bajo la influencia del espino acacia caven (Mol.) Mol. *Avances en Producción Animal* 15 (1-2): 19-28.

ESPIGARES, T. and PECO, B. 1993. Mediterranean pasture dynamics: the role of germination. *Journal of Vegetation Science* 4:189-194.

GASTÓ, J., COSIO, F. y PANARIO, D. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. 254 p. Red de Pastizales Andinos. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID-Canadá), Santiago, Chile.

GROUZIS, M. 1992. Germination et établissement des plantes annuelles sahéliennes. p. 267-282. In : Le Floch, E. *et al* (eds) L'aridité une contrainte au développement. ORSTOM Editions, Paris.

GUTIÉRREZ, J. 1993. The effect of water, nitrogen, and human-induced desertification on the structure of ephemeral plant communities in the Chilean coast desert. *Revista de Historia Natural* 66: 337-344.

JOHNSTON, M., OLIVARES, A., GARCÍA de CORTÁZAR, V. y CONTRERAS, X. 1998a. El banco de semillas del suelo y su respuesta a regímenes pluviométricos simulados I. Comunidad de terófitas del mediterráneo semiárido. *Avances en Producción Animal* 23(1-2): 45-54

JOHNSTON, M.; OLIVARES, A.; y CONTRERAS, X. 1998b. El banco de semillas del suelo y su respuesta a regímenes pluviométricos simulados. *Avances en Producción Animal* 23 (1-2): 55-65.

NAVEH, Z. 1998. The response of the herbaceous vegetation of semiarid Mediterranean oak savanna to climatic fluctuations. pp. 361-371. In: Di Castri, F. *et al* (eds). *Time Scales and Water Stress*. Proceedings 5<sup>th</sup> MEDECOS IUBS, Paris.

O'CONNOR, T. 1994. Composition and population response of an African savanna grassland to rainfall and grazing. *Journal of Applied Ecology* 31:155-177.

OLIVARES, E. A.; ETINNE, M. y SEGARRA, F. 1982. Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera natural en el secano interior mediterráneo de Chile. *Avances en Producción Animal* 7 1-2; 17-24.

OLIVARES, E. A.; CORNEJO, E. R. y GANDARA, W. J. 1983. Influencia de la estrata arbustiva (*Acacia caven* (Mol.)). Hook, et Arn. En el crecimiento de la estrata herbácea. *Avances en Producción Animal* 8 (1/2): 19-28.

OLIVARES, E. A. 1983. Potencial silvopastoral del matorral de *Acacia caven*. En: Actas del "Encuentro del estado de la investigación sobre manejo silvopastoral en Chile". Ed. Olivares, A. 3-4 nov. 1983 Campus Lircay U de Talca. Talca proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. Investigación y Desarrollo forestal. U de Talca. Depto. Ing. Forestal. CONAF VII Reg. pp. 57-64.



OLIVARES, E. A. 1985. Praderas naturales en la zona mediterránea. II Praderas en la zona semiárida de Chile, p. 37-55. In: Décima Reunión SOCHIPA, 3-4 octubre, Valparaíso, Chile. 199 p.

OLIVARES, A.; CASTILLO, H.; y POTTER, G. 1988. Cambios en el contenido de humedad, composición botánica y producción de fitomasa en la pradera anual mediterránea bajo la influencia del espino *Acacia caven* (Mol.) Mol. Avances en Producción Animal 14 (1-2): 41-52.

OLIVARES, A., JOHNSTON, M. y BECK, C. 1997. Emergencia de especies de pradera natural de tipo mediterráneo en relación con la humedad del suelo. Avances en Producción Animal 22 (1-2): 23-29.

OLIVARES, A., JOHNSTON, M. y CONTRERAS, X. 1998. Régimen pluviométrico del secano interior de la Región Metropolitana. Avances en Producción Animal 23(1-2): 35-43.

OLIVARES, A., JOHNSTON, M. y SALAS, E. 2004. Distribución de la Precipitación y Producción de Semillas de Alfilerillo, *Erodium moschatum* (L.) L' Hér. Agric. Téc. v.64 n.3

OLIVARES, E. A. y ORMAZABAL, K. 2006. Libro de resúmenes, XXXI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Volumen 31: 65-66.

POLZENIUS, G. 1987. Características micro ambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Hook. Et Arm. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 101 p.

ROBERTS, H.A. 1986. Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. *Journal Ecology* 23: 639-656.

SANTIBAÑEZ, F., SILVA, M, SHER, W. y MANSILLA, A. 1983. Control climático del crecimiento y la fenología de una pradera mediterránea anual. Avances en Producción Animal 8(1-2): 9-17.

**ANEXOS****Anexo I.** Precipitaciones ocurridas entre mayo y agosto 2007 en Rinconada de Maipú, Región Metropolitana.

<b>Fecha</b>	<b>pp (mm)</b>	<b>pp acumulada</b>
31 de mayo	6,55	6,55
13 de junio	23	29,55
14 de junio	9,2	38,75
19 de junio	7,15	45,9
21 de junio	1,6	48
22 de junio	10,3	57,8
06 de julio	5	62,8
13 de julio	15,4	78,2
16 de julio	3,35	81,55
21 de julio	3,1	84,65
24 de julio	7,4	92,05
08 de agosto	15,7	107,75
14 de agosto	7,15	114,9

**Anexo II.** Número de plántulas totales emergidas según tratamiento por fecha de muestreo.

<b>Tratamiento / Fecha</b>	<b>13 de junio</b>	<b>25 de junio</b>	<b>02 de julio</b>	<b>09 de julio</b>	<b>18 de julio</b>	<b>25 de julio</b>	<b>01 de agosto</b>	<b>07 de agosto</b>	<b>14 de agosto</b>
<b>T0</b>	0	138	1213	1525	1813	1681	1863	1950	1794
<b>T1</b>	0	494	1675	3031	3213	3263	3269	3306	3094
<b>T2</b>	0	694	1888	2981	3700	4063	4044	4100	3975
<b>T3</b>	12,5	675	2450	3206	3569	3563	3588	3600	3425

**Anexo III.** Altura de plántulas de Poáceas registradas durante el estudio, por fecha de muestreo.

	2 de julio	9 de julio	18 de julio	26 de julio	7 de agosto	14 de agosto
<b>T0</b>	2,5	4	4,5	4,5	4,6	4,8
<b>T1</b>	3,1	6	5	5	5,5	5,8
<b>T2</b>	3	5	5,5	5,5	6	6,4
<b>T3</b>	3,5	6,5	9	9	9	9,1
<b>T0</b>	2	2,5	4	4	4,5	4,5
<b>T1</b>	4,5	6	8	8	8,6	8,6
<b>T2</b>	4,5	7,5	5,5	5,5	6	7,5
<b>T3</b>	4	7	7	7	7,5	7,5
<b>T0</b>	3	4	5	5	5,5	5,5
<b>T1</b>	7,5	6	9	9	9	9,2
<b>T2</b>	6,5	6	7	7	7	7,4
<b>T3</b>	4	6,5	7	7	7,4	8
<b>T0</b>	2	3	3,5	3,5	3,7	3,7
<b>T1</b>	5	5	5,5	5,5	6	6,5
<b>T2</b>	7	6	8,5	8,5	9	10
<b>T3</b>	7	6,5	10	10	10	10
<b>T0</b>	1,5	3	3	3	3,4	3,6
<b>T1</b>	6,5	5	8	8	8,5	8,9
<b>T2</b>	6	7,5	10	10	10,5	10,5
<b>T3</b>	7	6	8	8	8	8,2
<b>T0</b>	2	3	3	3	3,5	3,6
<b>T1</b>	6	5	5,5	5,5	6	6,6
<b>T2</b>	7	5,5	7	7	7,4	7,5
<b>T3</b>	7	7,5	7	7	7	7,4
<b>T0</b>	2	2,5	4	4	4,5	4,5
<b>T1</b>	6	4,5	5	5	5,5	5,5
<b>T2</b>	6,5	8	7	7	7,6	7,9
<b>T3</b>	7,6	7	6	6	6,4	6,6
<b>T0</b>	2,2	3,5	3	3	4	4,2
<b>T1</b>	6,1	4	5	5	5,5	5,5
<b>T2</b>	6,7	5	6	6	6,7	6,6
<b>T3</b>	7,5	5	7	7	7	7,3

**Anexo IV.** Número de plántulas de Poáceas emergidas en cada repetición por tratamiento, según fecha de muestreo.

	13-Jun-07	25-Jun-07	02-Jul-07	09-Jul-07	18-Jul-07	25-Jul-07	01-Ago-07	07-Ago-07	14-Ago-07
<b>T3</b>	2	101	246	477	501	621	625	632	589
<b>T0</b>	0	32	110	321	389	391	400	412	389
<b>T2</b>	0	86	240	655	724	725	728	744	712
<b>T1</b>	0	131	270	758	789	801	802	804	759
<b>T1</b>	0	142	408	553	578	580	584	590	560
<b>T3</b>	2	124	420	612	689	690	692	699	656
<b>T0</b>	0	4	128	248	357	320	323	343	321
<b>T2</b>	0	180	402	745	808	811	816	810	789
<b>T3</b>	1	150	458	503	643	644	648	623	589
<b>T1</b>	0	95	485	797	805	810	811	819	786
<b>T2</b>	0	155	440	621	679	727	729	732	659
<b>T0</b>	0	8	217	237	298	301	300	322	279
<b>T2</b>	0	124	311	613	641	811	803	812	789
<b>T0</b>	0	11	294	210	308	315	319	328	311
<b>T3</b>	2	146	501	681	687	701	705	708	675
<b>T1</b>	0	24	120	219	301	281	290	299	204
<b>T0</b>	0	0	50	71	96	102	100	108	102
<b>T2</b>	0	85	299	301	320	211	217	220	219
<b>T1</b>	0	80	245	421	446	526	529	530	532
<b>T3</b>	1	90	268	315	337	340	348	354	345
<b>T0</b>	0	8	135	165	167	151	154	172	167
<b>T2</b>	0	180	298	545	598	844	849	848	867
<b>T1</b>	0	92	211	224	321	355	358	369	367
<b>T3</b>	2	70	387	392	456	322	328	366	355
<b>T3</b>	1	120	397	674	721	743	758	722	712
<b>T2</b>	0	35	156	211	294	264	256	259	245
<b>T0</b>	0	18	112	280	335	247	438	449	445
<b>T1</b>	0	45	288	652	650	666	661	676	637
<b>T3</b>	1	20	347	375	421	433	429	451	434
<b>T2</b>	0	19	235	604	615	769	755	800	789
<b>T0</b>	0	11	96	174	114	120	129	145	134
<b>T1</b>	0	6	73	196	133	135	129	123	106

**Anexo V.** Número de plántulas de geraniáceas emergidas en cada repetición por tratamiento, según fecha de muestreo.

	13-Jun-07	25-Jun-07	02-Jul-07	09-Jul-07	18-Jul-07	25-Jul-07	01-Ago-07	07-Ago-07	14-Ago-07
<b>T3</b>	0	0	9	32	33	3	2	2	1
<b>T0</b>	0	0	2	7	13	4	4	4	1
<b>T2</b>	0	7	4	4	6	6	4	3	1
<b>T1</b>	0	3	1	2	4	0	0	1	0
<b>T1</b>	0	6	16	15	21	13	11	11	4
<b>T3</b>	0	45	78	30	53	48	46	45	32
<b>T0</b>	0	0	0	0	5	0	0	1	0
<b>T2</b>	0	14	15	20	26	15	11	11	7
<b>T3</b>	0	10	18	5	14	6	4	3	1
<b>T1</b>	0	0	4	10	19	4	2	3	1
<b>T2</b>	0	0	2	2	6	4	2	2	1
<b>T0</b>	0	4	26	59	47	58	52	47	33
<b>T2</b>	0	0	0	0	4	4	2	2	1
<b>T0</b>	0	45	46	66	73	80	74	69	45
<b>T3</b>	0	0	2	2	6	4	2	2	0
<b>T1</b>	0	0	0	0	3	0	0	1	0
<b>T0</b>	0	16	31	40	55	83	76	78	55
<b>T2</b>	0	0	2	0	3	3	1	3	1
<b>T1</b>	0	3	2	3	6	4	2	2	1
<b>T3</b>	0	2	1	0	3	2	1	1	0
<b>T0</b>	0	2	0	2	9	0	0	1	0
<b>T2</b>	0	0	0	0	4	2	1	2	1
<b>T1</b>	0	0	0	3	9	2	0	2	0
<b>T3</b>	0	0	0	0	2	0	1	1	0
<b>T3</b>	0	0	1	1	0	0	0	1	0
<b>T2</b>	0	0	2	3	0	1	0	1	1
<b>T0</b>	0	3	31	36	17	21	14	12	4
<b>T1</b>	0	1	11	12	10	1	0	2	1
<b>T3</b>	0	0	5	5	0	0	0	1	0
<b>T2</b>	0	0	7	8	5	3	2	1	1
<b>T0</b>	0	7	28	35	38	8	5	3	2
<b>T1</b>	0	0	8	11	12	1	1	1	1

**Anexo VI.** Cálculo del contenido de humedad de suelo según tratamiento para dos repeticiones, durante el inicio de las emergencias.

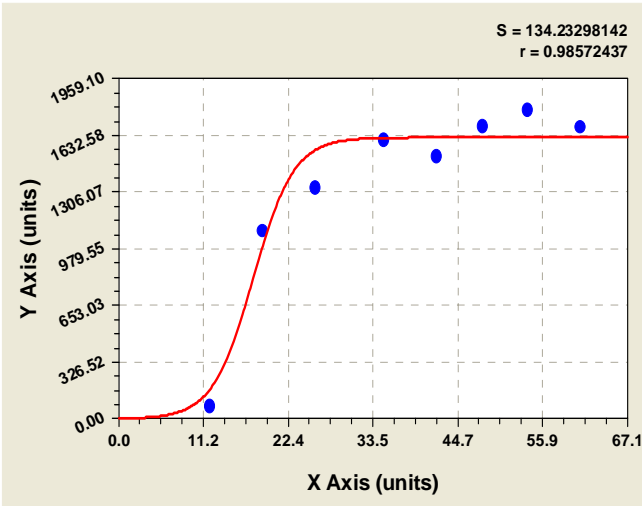
MUESTRA	CILINDRO Nº	CIL.+ SH	CIL.+S.SECO	W	CILINDRO (g)	SUELO SECO (g)	PW %
<b>TO</b>	312	112,7	98,30	14,40	3,7	94,60	<b>15,2</b>
<b>T1</b>	405	72,8	61,15	11,65	3,7	57,45	<b>20,3</b>
<b>T2</b>	875	111,75	90,85	20,90	3,75	87,1	<b>24,0</b>
<b>T3</b>	540	172,7	143,75	28,95	3,7	140	<b>20,7</b>
<b>TO</b>	165	118,6	100,65	17,95	3,85	96,80	<b>18,5</b>
<b>T1</b>	635	124,65	109,90	14,75	3,8	106,10	<b>19,9</b>
<b>T2</b>	523	80,9	66,70	14,20	3,8	62,90	<b>22,6</b>
<b>T3</b>	580	100,75	83,40	17,35	3,7	79,70	<b>21,8</b>

**CIL.+ SH =** Sumatoria del peso del cilindro y el suelo húmedo.  
**CIL.+S.SECO=** Sumatoria del peso del cilindro y la muestra seca  
**W =** Contenido de Agua de la muestra. Calculado por la diferencia entre el CIL.+SH y CIL.+S.SECO.

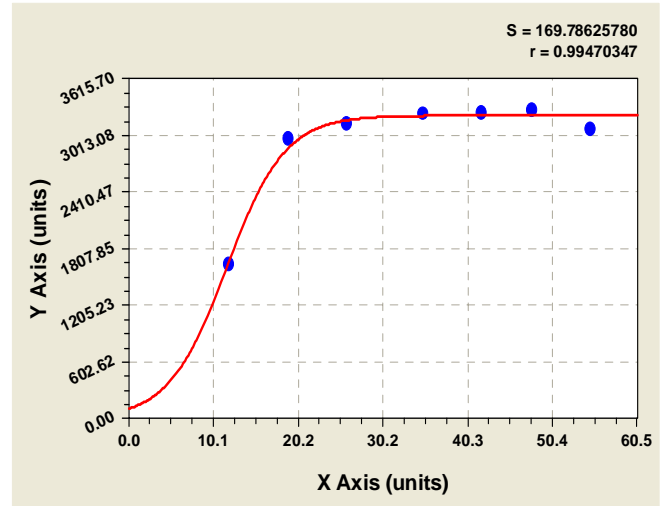
**CILINDRO=** Peso del cilindro en gramos.  
**SUELO SECO=** Peso del suelo seco.  
**PW=** Contenido de humedad de la muestra en %.

**Anexo VII.** Curvas de velocidad de emergencia en Poáceas para cada tratamiento, ajustadas a una función logística.

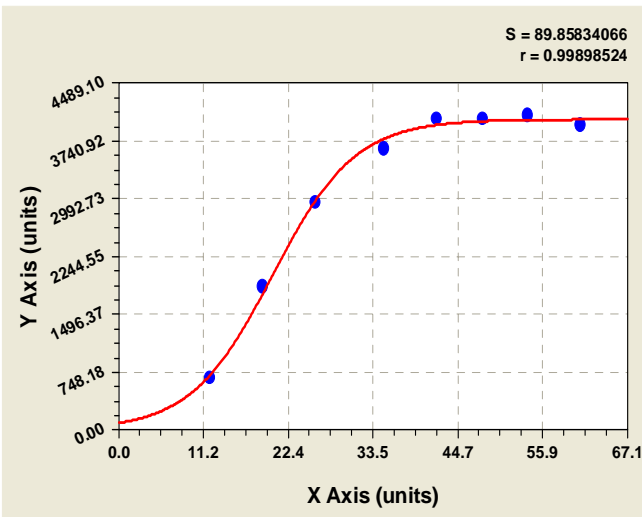
**a) TSr**



**b) TR4**



**c) TR8**



**d) TR12**

