

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

MEMORIA DE TÍTULO

**EFECTO DEL FORRAJE REMANENTE EN LA EMERGENCIA DE LA
PRADERA ANUAL MEDITERRANEA DEL SECANO INTERIOR DE LA
REGION METROPOLITANA**

KARLA ANDREA ORMAZÁBAL RAYMONDI

Santiago, CHILE

2009

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DEL FORRAJE REMANENTE EN LA EMERGENCIA DE LA
PRADERA ANUAL MEDITERRANEA DEL SECANO INTERIOR DE LA
REGION METROPOLITANA**

**EFFECT OF THE REMAINING FORAGE IN THE EMERGENCY OF THE
ANNUAL MEDITERRANEAN GRASALAND OF THE INTERIOR DRYNESS
OF THE METROPOLITAN REGION**

KARLA ANDREA ORMAZÁBAL RAYMONDI

**Santiago, CHILE
2009**

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DEL FORRAJE REMANENTE EN LA EMERGENCIA DE LA
PRADERA ANUAL MEDITERRANEA DEL SECANO INTERIOR DE LA
REGION METROPOLITANA**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Producción Animal.

KARLA ANDREA ORMAZÁBAL RAYMONDI

PROFESOR GUÍA

Calificaciones

Sr. Alfredo Olivares E.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

PROFESORES EVALUADORES

Sr. Patricio Azócar C.
Ingeniero Agrónomo, M.S.

Sr. Erwin Aballay E.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

**Santiago, Chile
2009**

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis	5
Objetivos	5
MATERIALES Y METODOS	6
Lugar de estudio	6
Materiales	6
Metodología	7
Análisis estadístico	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Condiciones ambientales	11
Precipitaciones	11
Temperatura del suelo	13
Humedad del suelo	19
Emergencia de plántulas	23
Emergencia total de plántulas	23
Emergencia de Geraniáceas	26
Emergencia de Poáceas	28
Aporte en porcentajes por familias a la pradera anual mediterránea	30
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33
ANEXO I	36

RESUMEN

El estudio se realizó en un terreno homogéneo de la pradera anual de clima mediterráneo, en la Estación Experimental Germán Greve, perteneciente a la Universidad de Chile (33°28'LS; 70°50'LO).

En condiciones de campo se evaluó el efecto de distintas alturas de remanente de la pradera sobre la velocidad de emergencia de las especies que la constituyen.

Se utilizó parcelas de 1 m², donde fueron establecidos mediante corte y cosecha, 4 tratamientos: 0, 2, 4 y 6 cm de altura de remanente, cada tratamiento tuvo 4 repeticiones. Para esto se utilizó el diseño de bloques aleatorios.

Las parcelas fueron controladas semanalmente durante los meses de mayo, junio y julio del 2005.

Las variables medidas fueron: número de plantas de geraniáceas y poáceas emergidas, temperatura y humedad del suelo. Estas dos últimas variables fueron controladas cada 1 hora entre las 08:00 y las 17:00 horas utilizando un *WET Sensor*.

Los resultados indicaron que el remanente creó condiciones favorables para la emergencia de las especies que componen la pradera anual de clima mediterráneo. La altura de remanente afecta más la emergencia en las poáceas que en las geraniáceas. La altura de remanente más adecuada para obtener una mayor emergencia de plántulas fue el remanente de 6 cm.

PALABRA CLAVE:

Pradera anual
Poáceas
Geraniáceas
Remanente

ABSTRACT

The study fulfilled in a homogeneous area of the annual grassland of Mediterranean climate, on the Experimental Station *Germán Greve*, belonging to the University of Chile (33°28'LS; 70°50'LO).

In field conditions there was evaluated the effect of different heights of remnant of the grassland on the speed of emergency of the kinds that constitute it.

One used plots of 1 m² where 4 treatments were established, by means of cut and crop, completely at random: 0, 2, 4 and 6 cm of height of remnant, every treatment had 4 repetitions.

The plots were controlled weekly during May, June and July, 2005.

The measured variables were: number of plants of geranaceous and poaceas emerged, temperature and dampness of the soil. These last two variables were controlled every 1 hour between them 08:00 and them 17:00 hours using a WET Sensor.

The results indicated that the remnant created favorable conditions for the emergency of the kinds that compose the annual grassland of Mediterranean climate. The height of remnant affects more the emergency in the poaceas that in the geranaceous ones. The height of remnant most adapted to obtain a major emergency of little plants was the remnant of 6 cm.

KEY WORDS:

Annual grassland
Poaceas
Geraniaceous
Remaining

INTRODUCCIÓN

Las praderas, en general, son la fuente más económica de nutrientes para los rumiantes y por lo tanto, constituyen la porción más importante de la dieta del ganado en los diversos sistemas productivos.

La pradera anual mediterránea se extiende desde la zona mediterránea árida (Región de Coquimbo) hasta la zona mediterránea subhúmeda (Región del BíoBío) entre las coordenadas 29° y 38° de Latitud Sur, presentando un clima mediterráneo que se caracteriza por veranos secos, generalmente calurosos y un período de lluvias que se distribuyen entre otoño y primavera con un total anual de 200 a 1000 mm (Caviedes y Contreras, 1977). Las temperaturas mínimas de los meses más fríos usualmente no descienden de 0°C y la estación húmeda se prolonga por un período de 4 a 9 meses dependiendo de las condiciones climáticas del área (Ovalle y Squella, 1996).

La pradera anual mediterránea semiárida, está compuesta principalmente por terófitas originales del lugar o naturalizadas en el país. Las especies que la dominan germinan en la estación favorable, luego de las primeras lluvias efectivas de otoño, crecen lentamente durante el periodo frío de invierno y a comienzo de primavera logran su mayor tasa de crecimiento (Olivares, 1985). A fines de septiembre entran en un acelerado proceso de senescencia, lo que coincide con la formación de semillas, finalmente realizan su maduración durante la estación desfavorable completando así su ciclo vital (Castellaro y Squella, 2006).

El régimen pluviométrico hace variar el periodo de emergencia de las plántulas y su tasa de crecimiento en la pradera anual (Olivares *et al.*, 1998). La familia con mayores emergencias en todos los regímenes pluviométricos es la de las poáceas, donde *Bromus berterianus* ha sido la de mayor abundancia (Johnston *et al.*, 1998). La familia de las geraniáceas, que incluyen a los géneros *Erodium*, en Chile está representada por cuatro especies: *E. botrys*, *E. malacoides*, *E. moschatum* y *E. cicutarium* las que están presentes en distintas proporciones en la pradera anual mediterránea (Olivares *et al.*, 2004)

Esta pradera ha sido históricamente considerada mala, pues en promedio, rinde entre 1-2 ton de MS/ha; por ello la tendencia ha sido a eliminarla para introducir especies mejoradas, lo que sólo es factible cuando las condiciones de suelo y clima permiten la adaptación de alguna de ellas. (Olivares y Johnston, 2001). Cada especie de la pradera presenta estados fenológicos propios cuya oportunidad y duración pueden variar según condiciones ambientales y/o de manejo (Santibáñez *et al.*, 1983). De esta manera, las etapas de emergencia y establecimiento de las plántulas de las distintas especies presentes en la pradera tienen directa relación con el inicio de las lluvias y con la ocurrencia de sequías posteriores a la germinación, dada la capacidad diferencial de las especies para germinar y para resistir sequías tempranas (Espigares y Peco, 1993).

Las especies componentes de la pradera anual mediterránea tienen una secuencia característica de sus fenofases, las cuales presentan gran variabilidad en su duración. Dentro de la diversidad de especies de la pradera natural hay especies que son más precoces en su crecimiento, como: *Erodium botrys* y *Vulpia dertonensis* y otras más tardías: *Avena barbata*, *Bromus berterianus* y *Trifolium glomeratum* (Castellaro *et al.*, 1994).

La emergencia de las plántulas está determinada por varios factores, siendo la disponibilidad hídrica la más importante (Johnston *et al.*, 1998). La germinación de las terófitas ocurre en respuesta a la primera precipitación efectiva (Armesto *et al.*, 1993); y en particular para las terófitas de clima mediterráneo, la primera lluvia otoñal efectiva es aquella superior a 15 mm o dos lluvias consecutivas que sumen 20 mm (Contreras, 1997).

Otro de los factores que determinan la emergencia de plántulas es la temperatura, sin embargo no ejerce influencia en forma aislada, sino más bien combinada con las precipitaciones sobre el crecimiento de la pradera (Olivares, 1985). Un estudio realizado en tres especies de interés como son *Erodium moschatum*, *Erodium malacoides* y *Bromus berterianus* y bajo condiciones controladas de bajas temperaturas y diferentes niveles de agua, determinó que las geraniáceas tuvieron el inicio de germinación a una temperatura de -1°C. En cambio, las poáceas comenzaron a germinar a los 4°C, ya que a temperaturas menores las semillas no alcanzaron el aumento de volumen necesario para romper sus cubiertas (Olivares *et al.*, 1999). Cuando se caracterizó la germinación de las especies de la pradera anual de clima mediterráneo: *Vulpia dertonensis*, *Bromus berterianus*, *Avena barbata*, *Erodium moschatum*, *Hordeum murinum* y *Medicago* sp., se encontró que la temperatura óptima de germinación para estas especies está alrededor de los 15°C. Así, temperaturas superiores o inferiores retrasan o disminuyen la germinación (Johnston *et al.*, 1989).

El contenido de humedad del suelo es otro de los factores que influyen en la emergencia de las especies de la pradera anual mediterránea. Olivares *et al.*, (1997) estudiaron el efecto de la humedad del suelo sobre la emergencia de las especies: *Avena barbata*, *Bromus berterianus*, *Erodium botrys*, *Erodium malacoides*, *Erodium moschatum*, *Hordeum murinum* y *Vulpia dertonensis*. Encontrando que todas las especies disminuyeron su emergencia a medida que la humedad era menor. Cuando no hubo restricción hídrica todas las especies lograron la mayor emergencia, mientras que con una humedad aproximada del 8% ninguna especie emergió, a pesar que se detectó inicio de germinación. *Hordeum murinum* y en general las poáceas fueron las especies más tolerantes a la baja humedad del suelo. Esta tolerancia al déficit hídrico se torna importante en periodos de baja pluviometría o donde las sequías retrasan la emergencia de la pradera (Olivares *et al.*, 1997).

Otro tipo de estudio realizado con acolchado orgánico donde este se comporta como un filtro de doble efecto, ya que acumula calor en el suelo durante el día y deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de helada por bajas temperaturas del aire (Larrondo y Sazunic, 1980). La posibilidad de aumentar las temperaturas, mediante el uso de un acolchado de polietileno, acortaría el periodo necesario para alcanzar la suma térmica requerida por el cultivo para madurar, adelantando la producción (Alvarado y

Castillo, 1999). El uso de acolchado también se ha visto en cultivo de lechuga, donde reduce la temperatura diurna del suelo y conserva la humedad de éste, produciendo un rendimiento mayor que en suelo desnudo (Barticevic, 1997).

Entre los factores naturales que se han estudiado para favorecer el crecimiento de la pradera está el espino (*Acacia caven*), que junto con generar una mayor estabilidad del ecosistema crea un microclima, ya que su follaje de hojas compuestas constituiría un verdadero condensador de neblina, especialmente en la zona árida y semiárida de distribución (Olivares *et al.*, 1983). El espinal al estar asociado al estrato herbáceo, induce aumento de la productividad primaria total de la pradera alcanzando 3.065 kg de MS/ha con predominio de poáceas (72%) frente a geraniáceas (20%) comparado con 1.650 kg de MS/ha en condiciones controles (pradera desnuda). De esta forma se ha determinado una asociación directa entre cobertura arbórea-arbustiva y producción de materia seca en la pradera (Olivares *et al.*, 1989).

Durante el otoño del secano central del país, cuando recién se inicia la época de lluvia, es el momento más crítico para los animales, ya que en la medida que se hayan retrasado las lluvias y se termine el forraje seco del ciclo anterior, los animales se enfrentan a una gran escasez de alimento. Por lo tanto, cualquier acción que signifique adelantar la emergencia y primer desarrollo de la pradera en el nuevo ciclo hace interesante estudiar el tema. En resumen, podemos ver que hasta la fecha se ha reportado formación de microclimas producto de asociación entre la pradera y *Acacia caven* o acolchados orgánicos, los cuales favorecen la emergencia de plántulas. El efecto del remanente sobre el crecimiento de la pradera aún no se ha reportado y no se sabe si forma un microclima favorable para el crecimiento de la pradera.

Hipótesis

Dado lo anterior se establece como hipótesis que el remanente del forraje crea condiciones que hacen que las especies que componen la pradera tengan la posibilidad de adelantar su germinación y emergencia.

Objetivos

El estudio plantea como objetivo principal medir el efecto de diferentes alturas de remanente de la pradera, sobre en la emergencia y primer desarrollo de las especies que la componen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio

El estudio se llevó a cabo desde fines de otoño hasta comienzo de invierno del año 2005 en la Estación Experimental Germán Greve de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, ubicada en Rinconada de Maipú, Región Metropolitana (33° 28' Latitud Sur; 70° 50' Longitud Oeste), se utilizó como material de estudio la pradera anual de clima mediterráneo, en un suelo Typic Haploxerolls.

Materiales

Los materiales utilizados fueron:

- Un área de 6 x 20 m que presentaba sólo estrato herbáceo homogéneo de pradera anual mediterránea
- 60 estacas de madera de 25 cm de largo en 4 colores
- 4 estacas de 1 m de largo
- Instrumento para medir temperatura y humedad: *W.E.T. Sensor type WET1, Delta-T Devices Ltd.* (*W.E.T.* del inglés: *Water content, Electrical conductivity, Temperature*)
- Tijeras para cortar pasto
- Lienza para demarcar parcelas y sub-parcelas
- Regla de medición

Metodología

Se procedió a excluir un área homogénea de pradera de 6 x 20 m, durante el período seco del año anterior (diciembre 2004) evitando de esta forma el acceso de animales.

El terreno se dividió en 16 parcelas de 1 m² cada una, con separaciones de 2 m entre las 4 repeticiones realizadas y de 1 m entre los tratamientos, luego se realizó un sorteo al azar y se procedió a demarcar cada uno de estos tratamientos utilizando estacas de colores para señalar e identificar, de mejor forma en terreno, cada uno de los tratamientos (Figura 1 y 2).

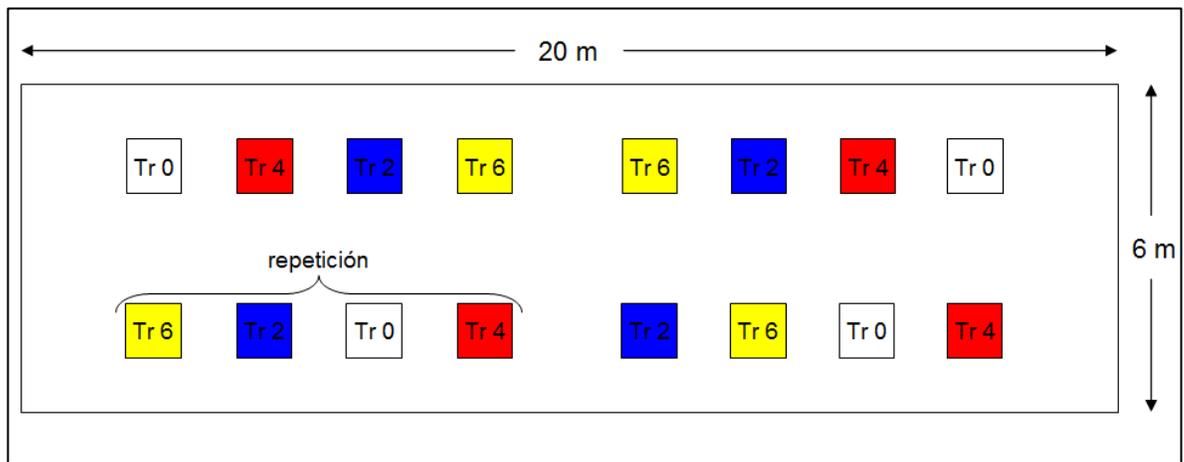


Figura 1. Esquema de las unidades experimentales utilizada

Una vez terminado este proceso se procedió, mediante corte y cosecha a dar las distintas alturas al remanente a estudiar estableciendo de esta forma 4 tratamientos:

- Tratamiento 1 (Tr 0): pradera sin remanente (testigo)
- Tratamiento 2 (Tr 2): pradera con remanente de 2 cm
- Tratamiento 3 (Tr 4): pradera con remanente de 4 cm
- Tratamiento 4 (Tr 6): pradera con remanente de 6 cm



Figura 2. Plano general del establecimiento de los tratamientos.

Además, se demarcó al interior de cada parcela, una sub-parcela de 1600 cm^2 (Figura 2), donde se llevaron a cabo las mediciones, utilizando el *WET Sensor*, instrumento que entrega en forma inmediata los datos de temperatura y humedad.

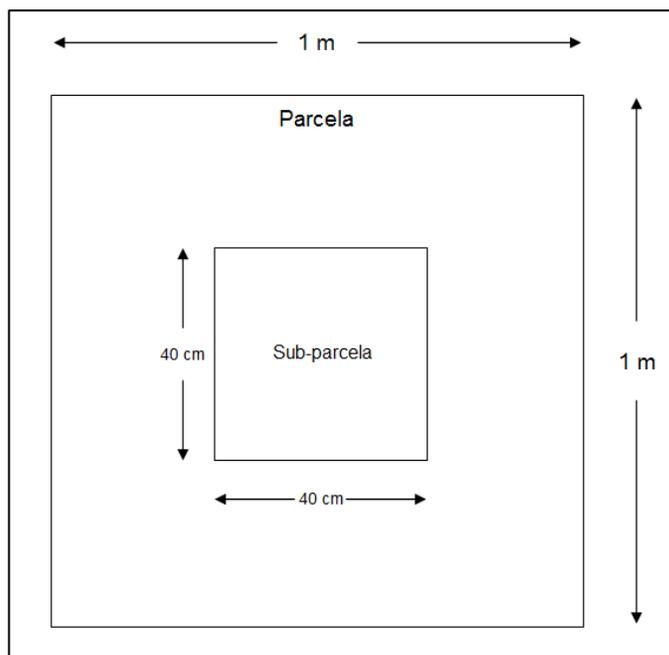


Figura 3. Esquema de una parcela modelo para cada tratamiento, en su interior la sub-parcela utilizada para realizar las mediciones de emergencia de plántulas.

Las mediciones se llevaron a cabo una vez por semana durante los meses de mayo, junio y julio. La primera medición se realizó el día 10 de mayo de 2005. Se comenzó a medir antes de registrar la primera lluvia efectiva del año, que ocurrió el día 18 de mayo de 2005.

El *WET sensor* instrumento utilizado, tiene 3 columnas que generan un pequeño campo electromagnético cuando se introducen en el suelo de las parcelas. Las propiedades dieléctricas del suelo dependen de su composición, contenido de agua y conductividad eléctrica. El *WET sensor* detecta estas propiedades dieléctricas y calcula la humedad del suelo usando tablas de calibración incorporadas. Además el *WET sensor* posee en la columna central un mini sensor que registra la temperatura del suelo.

En cada fecha de muestreo se midieron las siguientes variables:

- Temperatura: se determinó en grados °C mediante el *WET sensor* introduciéndolo en el centro de cada sub-parcela, cada una hora entre las 08:00 y 17:00 horas del día específico de medición.
- Humedad del suelo: se midió cada una hora entre las 08:00 y 17:00 horas del día específico de muestreo, mediante el *WET sensor* que se introdujo en el centro de cada sub-parcela y los resultados fueron expresados en porcentaje de agua contenido en 100 cm³ de suelo.
- Emergencia de plantas: se contabilizó el número total de plántulas emergidas en la sub-parcela, separándolas en poáceas y geraniáceas.

Análisis estadístico

Para cada tratamiento se realizaron curvas de temperatura y humedad versus el tiempo, una vez por semana, utilizando los valores promedios de las 4 repeticiones. La comparación de tratamientos se realizó mediante pruebas estadísticas de igualdad de parámetros de las curvas obtenidas, utilizando los promedios.

A la variable temperatura posteriormente se le realizó análisis de varianza, separadamente por horarios y en diferentes fechas de muestreo.

Adicionalmente, para la variable emergencia de plántulas se realizaron análisis de varianza y comparaciones múltiples (SNK), separadamente en cada fecha de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones ambientales

Precipitaciones

Durante el período de estudio, se pudo observar que las precipitaciones caídas comenzaron a partir de marzo y se prolongaron durante los meses de mayo, junio y la primera quincena de julio, acumulando hasta el último día de medición (14 de julio) un total de 292,5 mm (Cuadro 1).

Cuadro 1. Precipitación en el período de marzo- julio de 2005.

Fecha precipitación	Precipitaciones (mm)	Precipitación acumulada (mm)
11 Marzo	18,0	18,0
25 Abril	2,5	20,5
28 Abril	6,0	26,5
03 Mayo	2,0	28,5
07 Mayo	1,0	29,5
10 Mayo	7,5	37,0
13 Mayo	2,5	39,5
17 Mayo	7,0	46,5
18 Mayo*	32,0*	78,5
23 Mayo	17,0	95,5
10 Junio	31,0	126,5
14 Junio	19,0	145,5
15 Junio	6,0	151,5
18 Junio	19,0	170,5
21 Junio	5,0	175,5
27 Junio	83,0	258,5
02 Julio	28,0	286,5
14 Julio	6,0	292,5

Fuente. Pluviómetro instalado en la Sección Secano en la Estación Experimental Agronómica.

* Primera lluvia efectiva.

La precipitación registrada en el período experimental correspondería a un año normal según el estudio de Olivares *et al.*, (1998), quienes determinaron para el lugar tres categorías, años secos 254 mm o menos, normal 255 a 381 mm y lluvioso sobre los 382 mm lo que favorecería la emergencia y primer desarrollo de la pradera anual mediterránea. La primera lluvia efectiva para la pradera anual de clima mediterráneo en este estudio se presentó el día 18 de mayo con 32 mm, esta es considerada como tal ya que existen estudios, en el comportamiento en la germinación (Ramírez, 1992) y en el establecimiento de las especies forrajeras dominantes en esa pradera (Olivares *et al.*, 1997) donde demuestran que es factible el inicio de la germinación y emergencia de las especies que componen la pradera anual de clima mediterráneo con 20 mm o más (Olivares *et al.*, 1998).

Bartolomé (1979, citado por Beck, 1993) señala que la germinación comienza después de las primeras lluvias de otoño de 15 a 20 mm, con un reverdecimiento del aspecto del suelo por la vegetación al cabo de los pocos días.

Por lo que se debería esperar que las especies de la pradera de clima mediterráneo comiencen su emergencia en una fecha próxima al 18 de mayo.

A pesar de que el día 11 de marzo se registra una precipitación de 18 mm no se considera como lluvia efectiva debido al prolongado período de sequía que le siguió (Figura 4), ya que hubo un período seco de 5 semanas antes de volver a precipitar, cayendo 2,5 mm el día 25 de abril, esto hace que no exista continuidad de humedad para lograr una masiva emergencia de las especies que constituyen la pradera. Es por esto que se considera que a partir del 18 de mayo se tienen mejores condiciones para la emergencia de las especies que constituyen la pradera en estudio.

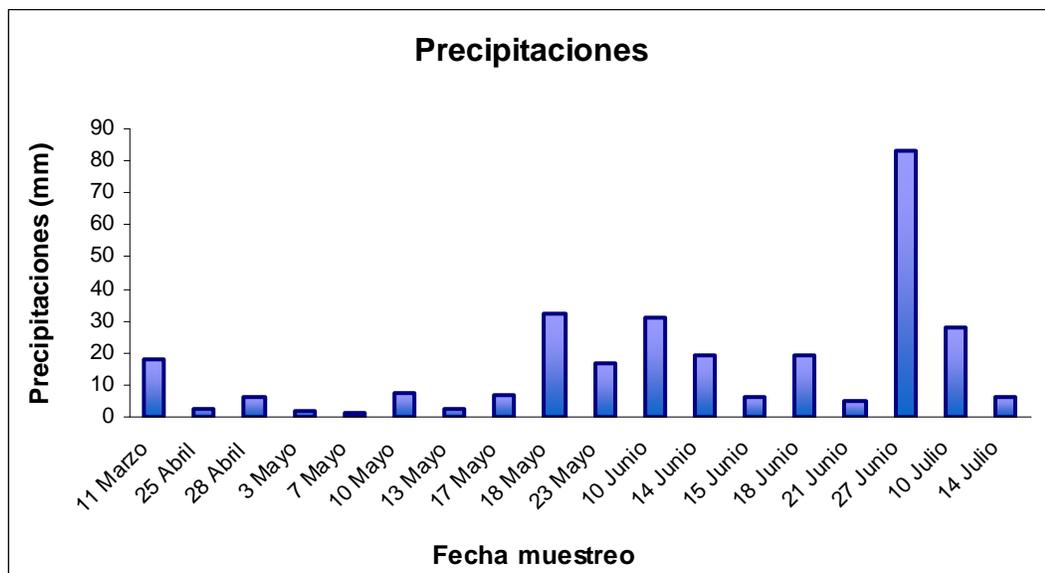


Figura 4. Precipitaciones en el período marzo-julio de 2005. Sector Secano, Estación Experimental Agronómica.

Temperatura del suelo

En las diferentes fechas se realizaron regresiones de temperatura versus tiempo (horas del día), para los distintos tratamientos, pero no fue posible encontrar ninguna función significativa que reflejara una tendencia clara. Posterior a este estudio se realizó análisis de varianza para lograr establecer diferencias entre los tratamientos durante todas las horas del día, no presentando diferencias significativas entre ellos (Cuadro 2). Por ello, el análisis que sigue a continuación de la influencia de la temperatura sobre la emergencia de las plántulas, se analizará sólo en términos descriptivos.

Cuadro 2. Temperaturas promedios de los diferentes tratamientos, en distintos horarios 8:00 AM - 14:00 PM - 17:00 PM.

Día de medición	8:00 AM				
	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6	CV
10 mayo	11,7 a	12,1 a	12,2 a	12,1 a	1,4%
07 junio	7,9 a	8,3 a	8,4 a	8,3 a	3,0%
26 julio	8,9 a	9,1 a	8,9 a	8,9 a	1,6%

Letras diferentes en cada fecha, indican que existen diferencias significativas entre promedios ($p \leq 0,05$)

Día de medición	14: 00 PM				
	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6	CV
10 mayo	17,6 a	17,4 a	17,2 a	17,1 a	3,6%
07 junio	9,4 a	9,6 a	9,6 a	9,6 a	1,8%
26 julio	12,9 a	13,7 a	12,9 a	13,8 a	7,2%

Letras diferentes en cada fecha, indican que existen diferencias significativas entre promedios ($p \leq 0,05$)

Día de medición	17: 00 PM				
	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6	CV
10 mayo	14,5 a	14,3 a	14,4 a	14,3 a	1,4%
07 junio	9,1 a	9,1 a	9,2 a	9,1 a	1,2%
26 julio	12,4 a	12,4 a	12,3 a	12,3 a	3,0%

Letras diferentes en cada fecha, indican que existen diferencias significativas entre promedios ($p \leq 0,05$)

Previo a la primera precipitación efectiva del año (18 de mayo), se realizaron mediciones de temperatura en suelo seco y se pudo observar que las mediciones no presentaban diferencias numéricas entre los 4 tratamientos.

Durante el estudio se observó que el Tr 6 alcanzó siempre temperaturas aparentemente superiores con respecto al resto de los tratamientos, luego se observa que el Tr 4 tiene temperaturas algo mayores que Tr 2 y Tr 0. Tr 0 tendrá menores temperaturas a partir del 01 de junio (Cuadro 3).

El Tr 6 nunca obtuvo temperaturas inferiores a los 9,2 °C, durante todos los registros, en cambio el testigo (Tr 0) llega a una temperatura mínima de 8,5 °C (Cuadro 3).

Castillo *et al.*, (1988), determina que ciertos elementos del medio, crean microclimas variando por ejemplo la temperatura del aire y de suelo, de modo que las máximas son inferiores y las mínimas son superiores bajo la influencia del espino, de esta forma los resultados coinciden con los estudios realizados.

Cuadro 3. Promedio de temperaturas diarias en los 4 tratamientos a lo largo del día en °C.

Promedios temperaturas diarias (°C)				
Fecha Muestreo	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6
10 Mayo	15,5	15,3	15,6	15,9
17 Mayo	9,7	9,6	10,3	10,3
01 Junio	10,1	10,7	11,3	12,3
07 Junio	8,5	9,0	8,9	9,4
21 Junio	9,2	9,8	11,2	11,3
05 Julio	9,1	9,0	9,1	9,2
26 Julio	8,7	11,5	11,6	11,9

Fuente. Elaboración propia con datos medidos en Sección Secano, Estación Experimental Agronómica.

Para un mejor análisis se separó las temperaturas en tres rangos: 8:00 a 11:00 AM, 12:00 a 14:00 PM y de 15 a 17:00 PM.

Las temperaturas muestreadas de 8:00 a 11:00 horas parten con diferencias de décimas de grado entre los cuatro tratamientos, esta medición se realizó en suelo seco, antes de la primera lluvia efectiva (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedios de temperaturas en °C, medidas en los primeros centímetros del suelo mayo junio y julio 2005, desde la 8^o a 11^o horas.

Fecha de muestreo	Promedios temperaturas horario: 8 ^o a 11 ^o			
	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6
10 mayo	13,8	14	14,1	13,9
17 mayo	8,7	8,5	9,3	9,5
01 junio	8,8	9,3	10,1	11,3
07 junio	7,7	8,3	8,7	9,2
21 junio	7,7	7,8	9,5	9,9
05 julio	7,6	7,7	7,7	7,6
26 julio	7	9,2	9,2	9,8

Fuente. Elaboración propia con datos medidos en Sección Secano, Estación Experimental Agronómica.

Las mediciones realizadas en la jornada de la mañana (Cuadro 4), muestra que el tratamiento Tr 0, comienza con temperatura similar al Tr 6, y en la medida que el estudio transcurre esta temperatura disminuye.

El Tr 0 durante todo el período de estudio en la jornada de la mañana, presentó temperaturas desde 13,8 hasta los 7°C (Cuadro 4), promediando durante todas sus mediciones 8,8°C (Anexo I), lo que podría no dar las condiciones necesarias de temperaturas para favorecer emergencia durante la mañana para este tratamiento, ya que se necesitan entre 10 y 12 grados para que las semillas logren emerger siendo el óptimo 15°C. (Johnston *et al.*, 1989)

Tr 6 a diferencia del anterior tratamiento, muestra durante la mañana temperaturas sobre los 9,2 grados, con un máximo de 13,9 °C (Cuadro 4), promediando durante toda la época de medición una temperatura de 10,2 °C (Anexo I).

Esta diferencia de 1,5°C entre Tr 0 y Tr 6, puede ser un factor que podría aparentemente explicar que la temperatura es un factor importante en la emergencia de las especies de la pradera.

Johnston *et al.*, (1994), presentan un cuadro donde se demuestra que a 8°C la tasa de crecimiento (cm/d) es menor en todas las especies estudiadas (*A. barbata*, *E. moschatum* y *H. murinum*).

Los otros dos tratamientos Tr 2 y Tr 4, al fin del estudio alcanzan temperaturas superiores a Tr 0, con una diferencias de 2,2 °C.

La combinación de ambos factores (temperatura y humedad) determinan la germinación de las plántulas y su capacidad posterior a establecerse dentro de la pradera (Johnston *et al.*, 1989).

En las temperaturas del medio día (12:00 a 14:00 PM.), se puede apreciar que la diferencia entre los cuatro tratamientos es también mínima a comienzo del estudio, pero en la medida que las semanas transcurren y las precipitaciones comienzan a ser más intensas, los tratamientos mostraron pequeñas diferencias en °C (Cuadro 5) a pesar de no ser significativas estadísticamente.

Cuadro 5. Promedios de temperaturas en °C, medidas en los primeros centímetros del suelo mayo junio y julio 2005, desde 12^{oo} a 14^{oo} horas.

Fecha de muestreo	Promedio temperaturas horario: 12 ^{oo} a 14 ^{oo}			
	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6
10 mayo	17,1	16,6	17,1	17,2
17 mayo	10,5	10,4	11,3	11
01 junio	10,9	12,2	12,4	13,1
07 junio	9,1	9,3	9,3	9,7
21 junio	9,9	10,9	12,5	11,5
05 julio	9,6	9,9	9,8	9,8
26 julio	9,1	12,3	13,2	12,5

Fuente. Elaboración propia con datos medidos en Sección Secano, Estación Experimental Agronómica.

Existen estudios realizados en especies de la pradera de estación fría donde determinaron que la germinación era marcadamente retrasada por temperaturas entre 4 y 10 °C según Ellern y Tadmor (1967, citado por Johnston *et al.*, 1989).

Tr 6, tiene temperaturas superiores en la mayoría de sus mediciones, pudiendo aparentemente favorecer de esta forma la emergencia de las especies durante el medio día. El promedio obtenido durante el estudio por este tratamiento alcanzó los 12,1°C (Anexo I) con más del 70% de sus mediciones sobre los 10 °C, no así ocurrió con Tr 0 que, al tener el suelo descubierto, las temperaturas fueron mas bajas promediando durante el estudio 10,9 °C, a pesar que esta temperatura se puede considerar favorable para la emergencia, solo las tres primeras semanas de medición estuvieron sobre los 10 °C el resto de ellas promedia 9,4 grados (Anexo I).

Las temperaturas registradas entre las 15:00 y a las 17:00 PM., a diferencia de los otros horarios, muestra una diferencia en °C entre los tratamientos al comienzo del estudio.

Cuadro 6. Promedios de temperaturas en °C, medidas en los primeros centímetros del suelo mayo junio y julio 2005, desde 15^{oo} a 17^{oo} horas.

Fecha de muestreo	Promedio temperaturas horario: 15 ^{oo} a 17 ^{oo}			
	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6
10 mayo	15,7	15,4	15,6	16,5
17 mayo	9,9	9,8	10,4	10,4
01 junio	10,5	10,5	11,5	12,6
07 junio	8,8	9,3	8,6	9,3
21 junio	10,1	10,6	11,6	12,4
05 julio	10	9,3	9,7	10,1
26 julio	9,9	12,9	12,5	13,4

Fuente. Elaboración propia con datos medidos en Sección Secano, Estación Experimental Agronómica.

Las pequeñas diferencias que presentan los tratamientos podrían aparentemente ser favorables para lograr una mayor velocidad de emergencia y un mayor número de plántulas emergidas. Pudiendo ser de esta manera la temperatura el factor más importante en la germinación sin restricciones hídricas, como se demuestra en estudios realizados por Johnston *et al.*, (1989).

Tr 0 tiene temperaturas más bajas durante la tarde, los promedios obtenidos durante el estudio en estas horas fueron de 10,7 °C para Tr 0 y de 12,1 °C para Tr 6 (Anexo I).

La diferencia de 1,4 °C entre Tr 0 y Tr 6 en la jornada de la tarde podría crear mejores condiciones para aumentar la velocidad de crecimiento de las especies de la pradera, favoreciendo de esta forma la emergencia de las plántulas.

Durante los tres rangos de horarios, se aprecia que Tr 0 si bien alcanza temperaturas favorables para lograr emergencia, el tratamiento al tener suelo desnudo podría absorber temperaturas durante el día, pero esta sería irradiada durante la noche, es por esto que podría presentar diferencias con respecto a Tr 6 que al tener un suelo protegido lograría mantener de mejor forma la temperatura, el remanente ayuda a tener menores pérdidas durante la noche, al ser un elemento de barrera, impidiendo así la irradiación. Como se demuestra en estudios utilizando acolchado orgánico; El acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, ya que acumula calor en el suelo durante el día y deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de helada por bajas temperaturas

del aire según el Comité des plastiques en la agriculture (1966 citado por Larrondo y Sazunic, 1980).

Esto corrobora estudios realizados por Olivares y Parra (2008) donde se midió con otro tipo de instrumento, sistemáticamente cada media hora, en los primeros centímetros del suelo, por un periodo prolongado de tiempo, en el mismo período del año, registrando diferencias de 1 a 3 °C entre el tratamiento sin remanente y el con remanente de 12 cm, lo que volvería a probar que el testigo logra temperaturas menores que el tratamiento con 6 cm. favoreciendo la germinación y probable velocidad de emergencia de las especies que constituyen la pradera.

En futuros trabajos sería deseable utilizar instrumentos fijos, para medir en forma más precisa las temperaturas y de este modo obtener conclusiones objetivas sobre su efecto en la emergencia de las especies que componen la pradera, ya que la calidad de la información entregada por el W.E.T *Sensor*, no fue suficientemente confiable y el número de datos obtenidos resulto muy bajo para lograr percibir una tendencia clara de las curvas.

Humedad del suelo

La Figura 4, presenta la humedad del suelo, en porcentaje de agua, contenido en 100 cm³ de suelo, registrada en los primeros 10 centímetros del suelo durante todo el periodo de estudio. El día cero en la figura 5, será el día 10 de mayo (primer día de medición)

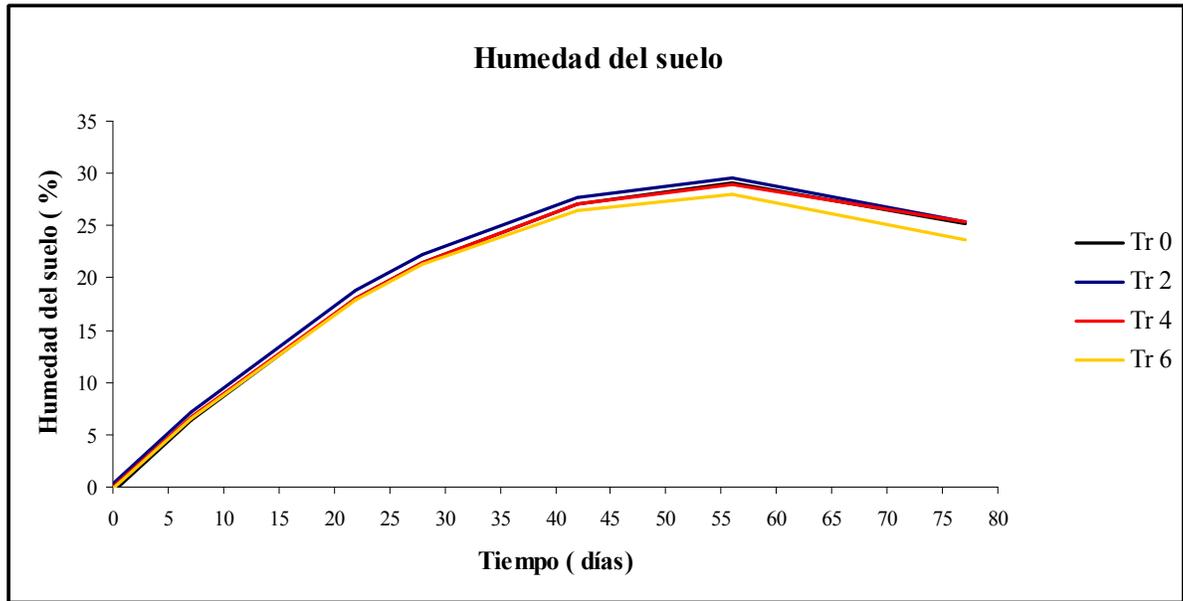


Figura 5. Promedio de la humedad del suelo durante los meses de mayo a julio 2005, datos medidos en Sección Secano, Estación Experimental Agronómica.

La humedad del suelo durante todo el periodo de estudio no presenta diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

En el Cuadro 7 se muestran los coeficientes de la curva parabólica y sus grados de ajuste, demostrando así la no significancia que existe entre los tratamientos con diferentes alturas de remanente.

Cuadro 7. Coeficientes de la curva parabólica

Tratamiento	Coeficientes de la curva parabólica			
	A	B	C	R ²
Tr 0	-0,43 ^a	1,04 ^a	-0,009 ^a	0,97
Tr 2	0,35 ^a	1,04 ^a	-0,009 ^a	0,97
Tr 4	-0,07 ^a	1,02 ^a	-0,009 ^a	0,98
Tr 6	-0,07 ^a	1,02 ^a	-0,009 ^a	0,97

Letras diferentes en una misma columna, en cada coeficiente, indican diferencias significativas ($p \leq 0,005$)

Al observar las humedades del suelo, se aprecia que estas comienzan con un porcentaje muy bajo, presentando Tr 0 un promedio de 1,6% de humedad y Tr 6 presenta un 2 % de humedad, cabe destacar que el instrumento utilizado, a valores bajos de PW (% de humedad) puede presentar mayores errores en sus mediciones, pero este, muestra igual tendencia dentro de los cuatro tratamientos; el contenido de humedad es similar en esta primera medición (10 de Mayo) (Figura 5); las precipitaciones hasta el momento han sido muy bajas, el suelo del testigo al encontrarse descubierto a perdido más humedad por evaporación, las temperaturas son altas hasta este momento, promediando los 4 tratamientos 16,4 °C. Según Olivares *et al.*, (1983) el contenido de humedad disponible para las especies que constituyen la pradera disminuye notoriamente en tratamientos que no cuentan con cubierta arbórea cuando las temperaturas ambientales son altas, en los primeros 30 cm del suelo, esto sería probablemente por una mayor evaporación y evapotranspiración.

El día 10 de mayo el suelo utilizado estaría por debajo del punto de marchitez permanente (8,25 % PW) según valores entregados por Piña (2008), demostrando ser un suelo seco, el estudio fue realizado en el mismo lugar del ensayo, para los contenidos de humedad del suelo.

Beck (1993), presenta un cuadro característico para el suelo estudiado (Cuadro 8), el que ayudará a interpretar los porcentajes de humedad entregados por el *WET Sensor*, logrando así un mejor análisis de nuestros resultados.

Cuadro 8. Contenido de humedad a base del peso y humedad aprovechable en los primeros 10 cm del perfil.

Tratamiento (MPa)	PW (%)*	Humedad aprovechable
-0,03	24,18	2,6
-0,3	12,63	0,92
-0,6	10,26	0,58
-0,9	7,75	0,22

Fuente: Beck, 1993. * PW (%): Contenido de humedad del suelo en base a peso.

El suelo comenzó a presentar cambios en su contenido de humedad luego de la primera lluvia efectiva, registrada el 18 de mayo, si bien antes de esta, la humedad es baja, existiría algo de retención por parte del remanente existente, de esta forma habrá absorción por parte de las semillas que se encuentran en los primeros centímetros del suelo, ayudando a una emergencia anticipada de los tratamientos con remanente, no así ocurre con el tratamiento testigo que no logra mantener una humedad adecuada para comenzar la emergencia retrasando de esta forma en una semana la aparición de las primeras especies.

Las curvas de humedad del suelo para los distintos tratamientos a través del tiempo, como se dijo anteriormente, no mostraron diferencias significativas.

Cuadro 9. Promedios de humedad (%), medidos en los primeros centímetros del suelo en los meses de mayo, junio y julio de 2005.

Fecha de muestreo	Humedad (%)			
	Tr 0	Tr 2	Tr 4	Tr 6
10 Mayo	1,6	1,8	1,8	2,0
17 Mayo	4,2	5,8	4,7	3,7
01 Junio	19,0	19,8	18,4	19,2
07 Junio	18,6	18,8	19,3	19,3
21 Junio	29,3	30,7	29,5	28,7
05 Julio	29,7	29,4	29,1	27,4
26 Julio	24,6	24,9	24,9	23,5

Fuente. Elaboración propia, con datos medidos en Rinconada de Maipú.

No hubo diferencia de humedad entre los tratamientos en cada fecha que se midió, pero si, se puede observar en el Cuadro 9, que a partir de junio el contenidos de humedad del suelo ya esta sobre el 18 %, esta cifra según Beck (1993) estaría cercana a la capacidad de campo (Cuadro 8), es decir no existirían restricciones hídricas para que las especies puedan germinar y luego emerger, de esta forma íran aumentando los contenidos de humedad de acuerdo a la precipitación caída, el mes de junio registró el mayor número de lluvias (Figura 3).

El día 21 de junio los tratamientos no presentan variaciones entre ellos, todos presentaron un contenido de humedad del suelo sobre capacidad de campo 21,78%, según Piña (2008), alcanzando porcentajes entre los 28,7 % para Tr 6 y 30,7% para Tr 2, no mostrando así una diferencia para realizar una comparación entre ellos; esto se mantiene el día 5 de julio con porcentajes altos de 27,4% para Tr 6 y de 29,7 % para Tr 0 (Cuadro 9).

El último día de medición se observa que los contenidos de humedad han descendido para los cuatro tratamientos, esto se debería a las pocas precipitaciones caídas entre el 5 de julio y el 26 de julio, entre estas fechas solo caen 6 mm el día 14 de julio, por lo tanto la humedad se ha ido perdiendo por la absorción natural de las plántulas ya emergidas y por evapotranspiración.

La humedad para el tratamiento testigo (Tr 0) el día 26 de julio es de 24,6 % y el tratamiento con 6 cm de remanente (Tr 6) es de 23,5%, diferencia que acompañada con el factor de la temperatura podría llegar a influir en la velocidad de emergencia de las especies que constituyen la pradera, pero los resultados expuestos no son concluyentes.

Según Castillo *et al.* (1988), en estudios relacionados señala que los contenidos de humedad del suelo serían menores, bajo la influencia del espino en los primeros 20 cm de profundidad del suelo, pudiendo deberse a la intercepción de las precipitaciones por parte del arbusto y a un mayor desarrollo de la pradera en el sector, esto podría explicar los resultados antes expuestos.

Si bien los tratamientos del estudio presentaron diferencias muy mínimas o casi nulas, muestran la misma tendencia, presentan menor contenido de humedad aquellos tratamientos con mayor altura de remanente, los días 21 de junio, 5 de julio y 26 de julio, es decir las últimas tres mediciones.

Emergencia de plántulas

Emergencia total de plántulas

La emergencia comenzó el día 10 de mayo en los tratamientos con remanente (Tr 2, Tr 4 y Tr 6), solo la semana siguiente comienza la emergencia en el tratamiento testigo (Tr 0) el cual no tiene remanente (Figura 6).

Si bien la emergencia este día es baja; cabe destacar que aún no a caído la primera lluvia efectiva del año, por lo tanto el contenido de humedad que este suelo tiene, es muy bajo, la única oportunidad que tuvieron las semillas fue de unos pocos milímetros de lluvia caídos antes de esta fecha, es probable que los tratamientos con remanente mantuvieron por un tiempo más prolongado esta humedad evitando la evaporación directa desde el suelo, creando condiciones para que las semillas pudiera emerger una semana antes que el testigo, además las condiciones de temperatura para los cuatro tratamientos a lo largo del día, fueron similares en su comportamiento; por lo tanto lo que estaría influyendo directamente para que esta pradera emergiera, sin las condiciones de lluvias optimas, seria el remanente que crea condiciones favorables, aumentando de esta manera la posibilidad de adelantar la curva en una semana para aquellos tratamientos que tuvieron algún grado de protección.

Según Bartolomé (1979, citado por Beck, 1993) señala que los patrones tempranos de establecimiento de varios grupos de plantas importantes, influirán en la sobrevivencia de las plántulas en la etapa temprana de la estación de crecimiento, permitiéndoles vivir el resto de la estación, demostrando así que las especies emergidas deberían continuar con su establecimiento a pesar de haber comenzado semanas antes.

El día 17 de mayo los tratamientos con remanente (Tr 2, Tr 4 y Tr 6) presentaron entre 500 – 890 plántulas y el testigo (Tr 0) solo 150 plántulas (Figura 6), esto demuestra entonces, que dejar remanente en el suelo, permite tener un mayor número de plántulas emergidas; los tratamientos con remanente aparentemente demostraron haber creado condiciones favorables, ya que como anteriormente se dijo aun no cae la primera lluvia efectiva y el contenido de humedad del suelo estas primeras semanas es muy bajo y con muy pocas diferencia de grados entre los tratamientos podría ser la temperatura el factor que debería estar influyendo al momento de la emergencia.

La segunda semana de registros (17 de mayo) si bien el testigo logra algo de emergencia esta en alrededor de 150 plántulas y los tratamientos con remanente tienen entre 540 a 872 plántulas emergidas.

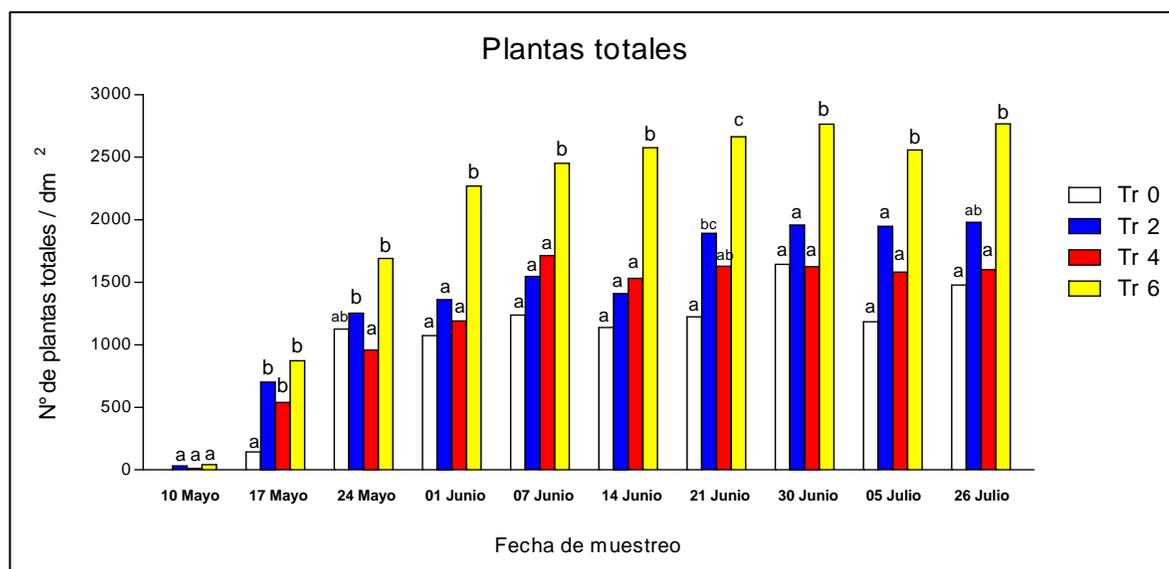


Figura 6. Número de plantas totales emergidas durante el período de estudio. Letras diferentes en cada fecha, indican diferencias significativas entre promedios (SNK) ($p \leq 0,05$)

Las datos registrados por el W.E.T *sensor* las dos primeras semanas en relación a la temperatura, es muy poca la diferencia entre los 4 tratamientos, el día 17 de mayo Tr 0 presenta $9,7^{\circ}\text{C}$ y Tr 6 $10,3^{\circ}\text{C}$, diferencia muy mínima para precisar y afirmar que es la temperatura el factor que da mayor emergencia; y en cuanto a la humedad se refiere, esta también muestra muy poca diferencia entre los 4 tratamientos, Tr 0 presenta 4,2% y Tr 6 presenta 3,7 %, es por esto, que solo se puede pensar, que es la combinación de ambos factores la que adelantó la curva de emergencia previo a una lluvia efectiva y es el remanente el que creó las condiciones favorables para una anticipada emergencia.

El día 24 de mayo (Figura 6), los tratamientos están comenzando a tener un posible equilibrio en cuanto al número de especies se refiere, la estadística iguala al Tr 2 con Tr 6, el Tr 0 esta cerca de ellos y el Tr 4 estaría por debajo del resto, la humedad comienza a aumentar luego de la primera lluvia efectiva (18 de mayo) favoreciendo a los cuatro tratamientos de igual forma logrando así mayor emergencia, Según conclusiones de Beck (1993), los 0,3 MPa podrían corresponder a la humedad aportada por una lluvia efectiva esto coincide con el 12,63% de PW (Cuadro 8) y el 24 de mayo nuestros tratamientos están sobre el 18 %, por lo tanto, el contenido de humedad no será el factor determinante en un mayor número de plántulas, las temperaturas en esta fecha están cercanas a los 10°C para el

tratamiento testigo y en 12°C para el Tr 6, por lo tanto, estos dos grados de diferencias en la temperatura entre ambos tratamientos, podrían influir en gran medida en la diferencia obtenida en el número de plántulas emergidas.

Esto coincidiría con resultados expuestos por Johnston, *et al.* (1989), donde se demuestra que es la temperatura el factor más importante al momento de la germinación, sin déficit hídrico.

El 01 de junio, los tratamientos presentan una marcada diferencia, Tr 6 alcanzó 2268 plántulas y los otros tres tratamientos, están bajo las 1400 plántulas emergidas, a partir del mes de junio que Tr 6 se diferencia del resto de los tratamientos estadísticamente (Figura 6).

El contenido de humedad en los 4 tratamientos es similar, Tr 0 tiene un 19% PW y Tr 6 registra 19,2 % PW, en cuanto a la temperatura esta misma fecha se tiene para Tr 0 10,1°C y para Tr 6 12,3°C, nuevamente la temperatura presenta diferencias lo que explicaría el mayor número de plántulas emergidas. Cabe destacar, no obstante, que el análisis estadístico no mostró diferencias significativas en cuanto a la temperatura debido posiblemente a las fluctuaciones presentes durante el período de estudio.

El día 21 de junio se aprecian condiciones favorables para Tr 6, la temperaturas para Tr 0 promedia 9,2°C durante todo el transcurso del día y Tr 6 promedia 11,3°C (Anexo I), pero a diferencia de las fechas anteriores existe una pequeña diferencia en el contenido de humedad, el tratamiento con mayor altura de remanente Tr 6 presenta una disminución en el contenido de humedad del suelo, Tr 0 registró 29,3 % de PW y el Tr 6 presenta 28,7 % de PW, el mayor número de especies emergidas podría ser la causante del menor contenido de humedad en los primeros centímetros del suelo, a Tr 6 se le contabilizo 2662 plántulas, las que están absorbiendo agua y a la vez evapotranspirando, disminuyendo así la humedad del suelo y el testigo solo presentaba en la misma fecha 1224 plantas emergidas (Figura 6), cantidad de plántulas bastante menor, lo que hace que este tratamiento tenga un menor volumen de raíces y de esta manera registrar una humedad un poco más elevada.

Esto coincidirá con los estudios realizados por Castillo, *et al.* (1988), donde el contenido de humedad del suelo bajo la influencia del espino fue menor debido al mayor desarrollo de la pradera en el sector.

El tratamiento testigo (Tr 0), durante todo el estudio registró una emergencia inferior , sólo logra que 1643 plantas emerjan el día 30 de junio, en la misma fecha el tratamiento Tr 6, presentó 2764 plántulas emergidas (Figura 6).

Los tratamientos con 2 y con 4 cm de remanente (Tr 2 y Tr 4 respectivamente), a partir del registro de junio, se igualan al tratamiento testigo (Tr 0) y solo el tratamiento con 6 cm de remanente (Tr 6) mantiene un mayor número de plántulas emergidas durante todo el periodo de estudio, diferenciándose del resto de los tratamientos (Figura 6) a partir de esta fecha.

Emergencia de geraniáceas

La emergencia de geraniáceas comienza el día 10 de mayo, solo en los tratamientos con remanente, el testigo no presenta emergencia. (Figura 7)

En cuanto a las temperaturas este día los tratamientos están cercanos a los 15, 5 grados en promedio, siendo esto una temperatura optima en la emergencia de las especies que componen la pradera (Johnston, *et al.* 1989).

Los tratamientos que emergieron presentaron Tr 2 con 31 emergencias, Tr 4 con 12 emergencias y Tr 6 con 43 plantas emergidas (Figura 7), si bien el número de plántulas en todos los tratamientos es bajo, se demuestra que la emergencia se adelantó en una semana en los tratamientos con remanente con respecto al tratamiento sin protección y que además comenzaron antes de la primera lluvia efectiva del año registrada el día 18 de mayo.

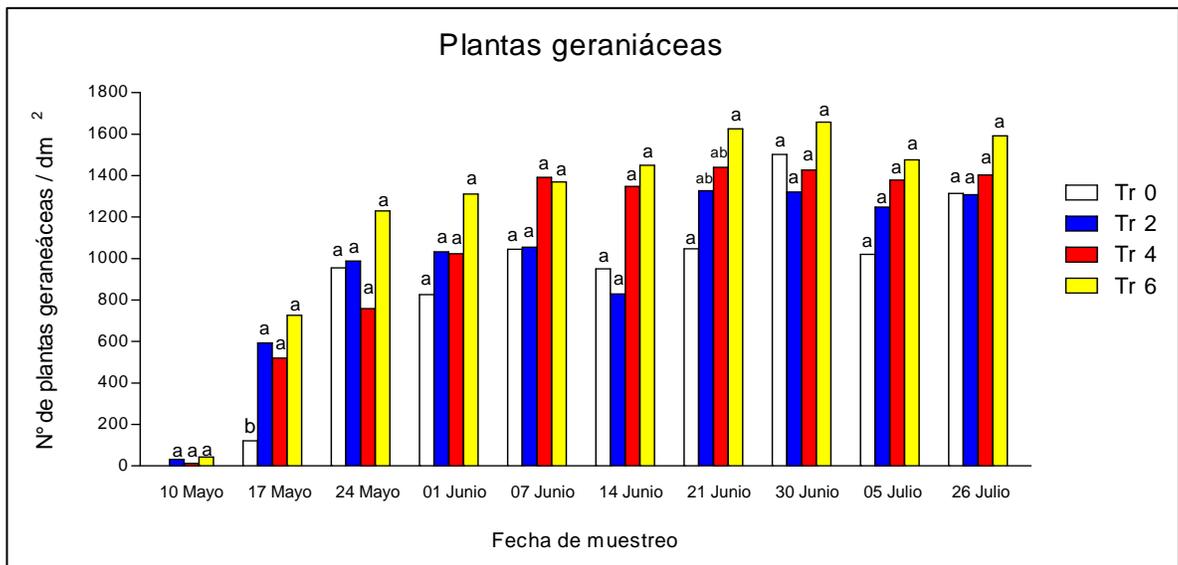


Figura 7. Emergencia de geraniáceas durante los meses de mayo a julio de 2005. Letras diferentes en cada fecha, indican diferencias significativas entre promedios (SNK) ($p \leq 0,05$)

A partir de la segunda semana de medición, los tratamientos con remanente alcanzaban entre las 500-700 plántulas emergidas y el testigo comienza la emergencia, su número de plántulas emergidas aún no alcanzaba las 150, mostrando estadísticamente ser el Tr 0 inferior al resto de los tratamientos, sólo al comienzo del estudio, el tratamiento sin protección tiene dos semanas con un número menor de especies emergidas (Figura 7).

Johnston, *et al.* (1997), afirma que las geraniáceas sin déficit hídrico, con bajas temperaturas y lluvias tempranas, serian las primeras plántulas en emerger en la pradera, en el presente estudio, al comienzo de las mediciones no se registro diferencias en cuanto a

temperaturas y humedad entre los tratamientos con remanente y el testigo, por lo tanto, la emergencia temprana de estas especies se podría deber a condiciones generadas por el remanente.

Según Armesto, *et al.* (1993, citado por Olivares, *et al* 1997) señala que en estudios realizados con especies del desierto chileno, en las que figuraban algunas introducidas como las poáceas y los *Erodium*, mostraron que la emergencia respondía a lluvias individuales, más que a la acumulación de ellas, esto podría dar una explicación a la anticipada respuesta de las geraniáceas con respecto a la emergencia de otras especies que componen la pradera; ya que, si se observa la figura 3, donde se grafican las precipitaciones, antes del día 10 de mayo, precipitó, los días 28 de abril, 3 de mayo y 7 de mayo, si bien estas lluvias no varían el contenido de humedad entre los diferentes tratamientos, es el remanente, que combinará los factores de temperatura y humedad para crear una condición favorable, y así lograr la emergencia de las geraniáceas, por lo tanto las geraniáceas aprovechan de mejor forma estas lluvias.

La tercera semana de registros, ya se presentaban condiciones ambientales más favorables para la emergencia de las plántulas, la primera lluvia efectiva medida había sido el día 18 de mayo con 32 mm, favoreciendo de esta manera el aumento de la emergencia, ya que hay estudios donde indican que la emergencia comienza con precipitaciones de 15 mm o varias sucesivas que sumen 20mm (Olivares, *et al.* 2006)

El día 24 de Mayo los tratamientos se igualan estadísticamente y ya no existirá diferencia entre los tratamientos, durante las siguientes fechas de muestreos, probando así que sólo al comienzo del estudio, el remanente crea condiciones favorables para la emergencia de geraniáceas. Durante este conteo Tr 6 alcanzó una emergencia de 1230 geraniáceas, mostrando una diferencia en número de plántulas emergidas, pero esta diferencia es baja al momento de realizar un análisis estadístico, a esa misma fecha el resto de los tratamientos aún no sobrepasan las 1000 plántulas emergidas (Figura 7).

Las condiciones de humedad para los cuatro tratamientos es muy similar dentro de las dos primeras mediciones y la temperatura parece jugar un rol importante para las geraniáceas.

El día 26 de julio, último de medición los tratamientos alcanzaron entre 1300 a 1500 plántulas aproximadamente (Figura 7), siendo estas un porcentaje muy importante en la composición de la pradera como se puede apreciar en el Cuadro 10 más adelante.

Emergencia de poáceas

La emergencia de poáceas, comenzó una semana después que las geraniáceas demostrando así tener una mayor necesidad hídrica y además necesitar una mayor temperatura para emerger siendo de esta forma más sensibles que las geraniáceas, ya que su número de plántulas contabilizadas es muy bajo si se comparan entre ellas (Figura 8).

La segunda semana de medición ya hay emergencia de poáceas, es decir, ellas parten su emergencia el día 17 de mayo, comenzando la emergencia en los cuatro tratamientos de forma muy lenta, el Tr 0 presenta 23 plantas emergidas, Tr 2 127, Tr 4 20 y Tr 6 146 plántulas emergidas (Figura 8), a esta fecha las geraniáceas ya tienen sobre las 520 plántulas emergidas en los tratamientos con remanente y el testigo (Tr 0) esta comenzando a emerger junto a las poáceas compitiendo de esta forma entre ellas por espacio, luz, nutrientes, agua entre otros. Y si se observan las figuras 6 y 7 el día 17 de mayo, las poáceas en su Tr 6 son superiores a Tr 0 en las geraniáceas, es este el único momento dentro de todo el estudio que estas son mayores en cantidad que las geraniáceas.

De esta forma se demuestra que las poáceas son mucho más afectadas por las condiciones existentes bajo el remanente a diferencia de las geraniáceas favorecidas solo las primeras semanas.

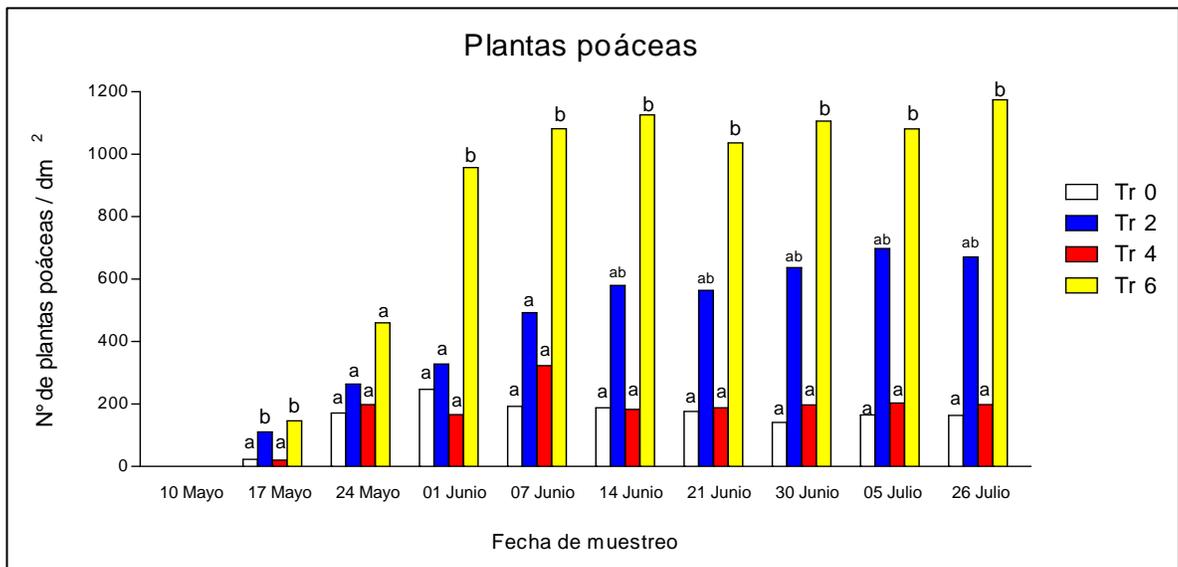


Figura 8. Emergencia de poáceas en el período entre mayo a julio 2005. Letras diferentes en cada fecha, indican diferencias significativas entre promedios (SNK) ($p \leq 0,05$).

Las dos primeras mediciones luego de la emergencia en poáceas no mostraron mayores diferencias entre los cuatro tratamientos y no se logró observar una tendencia clara; sólo a partir del 01 de junio Tr 6 comenzó a diferenciarse del resto, logrando alcanzar 957 poáceas emergidas, a diferencia del resto de los tratamientos que alcanzaron entre 166-328 poáceas emergidas (Figura 8).

Al seguir con el estudio, siempre el Tr 6 mantuvo una gran diferencia con Tr 0, por ejemplo el testigo nunca a lo largo del estudio logró emerger más de 250 plántulas, este número es alcanzado por Tr 6 a partir de la segunda semana de emergencia (24 de mayo). es por esto que se puede afirmar que a mayor altura de remanente en las poáceas, mayor es su número de especies emergidas favoreciendo a Tr 6 en relación al resto de los tratamientos, proporcionándoles mejores condiciones microclimáticas bajo el remanente en comparación al resto de los tratamientos existentes en nuestro estudio.

El Tr 6 es el único de los tratamientos que alcanzó sobre las 1000 poáceas emergidas y el resto de los tratamientos no logró una emergencia significativa, Tr 2 tuvo una emergencia de 698 plantas, siendo el segundo en cantidad de especies contabilizadas y manteniéndose de esta forma en los análisis estadísticos con una tendencia entre los tratamientos Tr 0 y Tr 6.

El día 26 de julio último día de medición, el Tr 6 logró mantener 1174 plantas emergidas, Tr 0, tiene en esa misma fecha 163 plantas emergidas, reafirmando de esta forma lo antes dicho.

Existen estudios realizados por Simon y Col (1976, citado por Olivares *et al.*, 1999) donde se afirma que existen especies sensibles y otras resistentes a las bajas temperaturas, de esta forma las poáceas estarían dentro del grupo de especies sensibles a las bajas temperaturas reafirmando lo anteriormente expuesto.

Olivares *et al.*, (1999), observó germinación en poáceas a los 4 °C y en geraniáceas con -1°C sin déficit hídricos, demostrando así la sensibilidad de las poáceas a las bajas temperaturas.

Sin embargo hay que contraponer que en estudios realizados por Olivares *et al.*, (1997) se afirma que poáceas presentan mayor tolerancia al déficit hídrico en la etapa de emergencia.

Todo lo antes expuesto se refleja en la figura 7; donde se observa el atraso en la emergencia de las poáceas, esta comienza el día 17 de mayo y a partir de junio el Tr 6 se diferencia del resto de los tratamientos hasta el final del estudio.

Será entonces el remanente el que crea condiciones favorables para el Tr 6, logrando un mayor número de plántulas emergidas.

Aporte en porcentajes por familias a la pradera anual mediterránea

Para complementar el análisis de emergencia de plántulas se puede observar el Cuadro 10, donde se entregan los aportes en porcentajes tanto de poáceas y geraniáceas en los días que se realizaron conteos de plántulas emergidas.

El aporte de las geraniáceas en comparación a las poáceas durante todo el estudio, siempre superó el 55% de la composición botánica de la pradera. Por lo tanto se afirma que las geraniáceas dominaron durante todo el período.

Al comienzo del período hay emergencia exclusivamente de geraniáceas, con un aporte a la pradera del 100%.

Las poáceas comenzaron a hacer su aporte a la composición botánica de la pradera a partir de la segunda semana (17 de mayo).

Tr 0 fue el único de los tratamientos que comenzó su emergencia la segunda semana de conteo (17 de mayo).

Para Tr 0, los porcentajes se apreciaron siempre sobre el 77% de geraniáceas, el aporte de las poáceas en cambio no supera el 26%.

Para Tr 2, las geraniáceas superaron durante todo el estudio a las poáceas en cuanto al número de especies emergidas, siendo el día 21 de junio donde la diferencia es menor en cuanto a los aportes a la pradera, con un 65% para las geraniáceas y un 35% para las poáceas, estos porcentajes se mantienen a partir de esta fecha hasta el término del conteo.

Tr 4, también presentó mayor porcentaje de geraniáceas emergidas en su composición botánica, Las poáceas solo alcanzaron un 21% del total en la tercera semana (24 de mayo) luego este porcentaje disminuye hasta llegar a un 12 % y se mantiene así hasta el final del estudio.

Tr 6, presentó más equilibrio en la composición botánica entre geraniáceas y poáceas, a partir del 01 de junio las geraniáceas aportan cerca del el 60% y las poáceas aportan el 40 %. Estos porcentajes se asemejan a valores presentados por Piña (2008), donde uno de los tratamientos sin microrelieve y sin cobertura arbórea, presenta dominancia de geraniáceas sobre poáceas, con porcentajes muy similares a los entregados en este estudio.

Tr 6 fue el tratamiento que presentó un mayor número de poáceas durante todo el periodo de estudio. Lo que podría afirmar que el remanente jugó un rol importante en la emergencia y el crecimiento de poáceas, ya que existen estudios que afirman, que bajo la influencia del estrato arbóreo el aporte de las poáceas será mayor Piña (2008), no siendo esta necesariamente mayor al aporte de geraniáceas.

Cuadro 10. Porcentaje de geraniáceas y poáceas del total de plántulas en la pradera anual mediterránea.

%		10 May	17 May	24 May	01 Jun	07 Jun	14 Jun	21 Jun	30 Jun	05 Jul	26 Jul
Tr 0	Geraniáceas	0	84	85	77	84	83	86	91	86	89
	Poáceas	0	26	25	23	16	17	14	9	14	11
Tr 2	Geraniáceas	100	84	79	76	68	70	65	67	64	66
	Poáceas	0	16	21	24	32	30	35	33	36	34
Tr 4	Geraniáceas	100	92	79	86	81	88	88	88	87	88
	Poáceas	0	8	21	14	19	12	12	12	13	12
Tr 6	Geraniáceas	100	83	73	58	56	56	61	60	58	58
	Poáceas	0	17	27	42	44	44	39	40	42	42

Fuente. Elaboración propia con datos medidos en Rinconada de Maipú.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio, se puede concluir lo siguiente:

- El remanente creó condiciones favorables para la germinación de las especies que componen la pradera anual de clima mediterráneo.
- La altura de remanente afecta más la emergencia en las poáceas que en las geraniáceas.
- La altura más adecuada para obtener una mayor emergencia fue el remanente de 6 cm ya que se obtiene un mayor número de plántulas emergidas.

LITERATURA CITADA

- Alvarado, P. y Castillo, H. 1999. Acolchados del suelo mediante films de polietileno. *Agroneómico* (mayo): 47-52 (Fundación Chile).
- Armesto, J., Vidiella, P. y Gutiérrez, J. 1993. Plant communities of the fog free coastal desert of Chile: Plant strategies in a fluctuating environment. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 66:271-282.
- Barticevic, M. 1997. Efecto de distintos tipos de acolchado de polietileno en la producción de lechuga. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 59 p.
- Beck, C. 1993. Evaluación de la emergencia de siete especies de la pradera anual mediterránea bajo cuatro niveles de humedad de suelo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 84 p.
- Castellaro, G. y Squella, F. 2006. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento, fenología y balance hídrico de praderas anuales de clima mediterráneo. *Agricultura Técnica* 66(3). 271-282.
- Castellaro, G., Silva, M. y Santibáñez, F. 1994. Efecto de la radiación solar y la temperatura sobre las fenofases de algunas especies del pastizal mediterráneo semiárido. *Avances en Producción Animal* 19 (1-2): 65-75.
- Castillo, H., Olivares, A. y Polzenius, G. 1988. Modificaciones de las características micro ambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. I. Influencia en el micro ambiente. *Avances en Producción Animal* 13(1-2): 31-40.
- Caviedes, E. y Conteras, D. 1977. Recursos forrajeros para del secano de la zona comprendida entre Aconcagua y Arauco. p 21-44. In: Porte (ed). *Producción de Carne Bovina*. Universitaria. 330 p.
- Contreras, X. 1997. Influencia del régimen pluviométrico en la expresión de la reserva de semillas de la pradera anual de clima mediterráneo semiárido. Tesis Mg. Sc. Universidad de Chile, Facultad de Ciencia Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 101 p.
- Espigares, T. y Peco, B. 1993. Mediterranean pasture dynamics: the role of germination. *J. Vegetation Sci.* 4:198-194.
- Johnston, M., Olivares, A. y Contreras, X. 1998. El banco de semillas del suelo en respuesta a regímenes pluviométricos simulados. II Géneros de interés forrajero. *Avances en Producción Animal* 23 (1-2): 55-65.

Johnston, M., Olivares, A., Henríquez, C. y Fernández, G. 1997. Factores abióticos en la germinación de xerófitas de interés forrajero. *Phyton* 60 (1-2):63-71.

Johnston, M., Fernández, G. y Olivares, A. 1994. Capacidad germinativa en especies de la pradera anual mediterránea. II. Efecto del año de producción de semillas. *Phyton* 55: 59-69.

Johnston, M., Fernández, G. y Olivares, A. 1989. Caracterización de la emergencia de seis especies de una pradera anual mediterránea. *Phyton* 50 (1-2):109-117.

Larrondo, A. y Sazunic, B. 1980. Túneles de polietileno y cobertura de suelo en 2 épocas de cultivo de pepino de ensalada (*Cucumis sativus* L.) y zapallo italiano (*Cucurbita pepo* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 127 p.

Olivares, A. y Parra, E. 2008. Altura del remanente de la pradera anual de clima mediterráneo y su efecto en la emergencia, p. 47-55. In: XXXIII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. 29-31 de Octubre, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. p.

Olivares, A. 2006. Relaciones entre el estrato arbóreo, el estrato herbáceo y la conducta animal en el matorral de *Acacia caven* (espinal). Relations entre la strate arboree, la strate herbacée et le comportement animal dans le matorral d' *Acacia caven* (espinal). *Secheresse* 17 (1-2): 333-334.

Olivares, A., Johnston, M. y Salas, E. 2004. Distribución de la Precipitación y Producción de Semillas de Alfilerillo, *Erodium moschatum* (L.) L' Hér. *Agricultura Técnica*. 64 (3) 251-263.

Olivares, A. y Johnston M. 2001. Bases del Manejo de la Pradera Anual de Clima Mediterráneo. In: García F, Creton P, eds. *Proceeding Simposio internacional en producción animal y medio ambiente*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. p: 25-27.

Olivares, A., Johnston, M. y Ramírez, R. 1999. Umbrales de temperatura y humedad en la germinación de tres especies de la pradera anual de clima mediterráneo. *Agro-Ciencia* 15(1): 19-26.

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 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., Castillo, H. y Potter, W. 1989. Cambios en el contenido de humedad, composición botánica y producción de fitomasa en la pradera anual mediterránea bajo la influencia del espino. *Avances en Producción Animal* 14: 41-52.

Olivares, 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 de octubre, Valparaíso, Chile. 199 p.

Olivares, A., Cornejo, R. y Gandara, J. 1983. Influencia de la estrata arbustiva (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arm en el crecimiento de la estrata herbácea. *Avances en Producción Animal*. 8 (1-2): 19-28.

Ovalle, M. y Squella, F. 1996. Terrenos de pastoreo con pastizales anuales en el área de influencia climática mediterránea. Capítulo 39. p. 429-466. In RUIZ, N.I. (ed.) *Praderas para Chile*. 2ª ed. Instituto de investigación Agro-pecuarias (INIA), Santiago, Chile. 733 p.

Piña, L. 2008. Efecto del microclima y la influencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. en el crecimiento y desarrollo de la pradera anual de clima mediterráneo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Santiago, Chile. 37 p.

Ramírez, R. 1992. Efecto de la temperatura y la humedad mínimas en la germinación de tres especies de la pradera anual mediterránea. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 68 p.

Santibáñez, F.; Silva, M.; Sthern, K. y Mansilla, A. 1983. Control climático del crecimiento y la fonología de una pradera mediterránea anual. *Avances en Producción Animal* 8 (1-2): 9-17.

ANEXOS**ANEXO I**

Temperaturas promedios en °C por tratamiento a lo largo del estudio, en los primeros centímetros del suelo mayo, junio y julio 2005

Tratamientos	8 ⁰⁰ a 11 ⁰⁰	12 ⁰⁰ a 14 ⁰⁰	15 ⁰⁰ a 17 ⁰⁰
Tr 0	8,8	10,9	10,7
Tr 2	9,3	11,7	11,1
Tr 4	9,8	12,2	11,4
Tr 6	10,2	12,1	12,1

Fuente: Elaboración propia con datos medidos en Rinconada de Maipú.