

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

IMPLANTACIÓN Y PRODUCCIÓN INICIAL DE DOS MEZCLAS FORRAJERAS
CON DIFERENTES SISTEMAS DE SIEMBRA

por

Rodrigo ETCHEVERRY TAVEIRA
Romina ETCHEVERRY TAVEIRA
Juan Andrés GONZÁLEZ ACEVEDO FAGÚNDEZ

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2020

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. (MSc.) Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. (Dr.) Pablo Boggiano

Ing. Agr. Ma. Elena Mailhos

Fecha: 10 de diciembre de 2020

Autores: -----

Rodrigo Etcheverry Taveira

Romina Etcheverry Taveira

Juan Andrés González Acevedo Fagúndez

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a nuestras familias por el apoyo incondicional y la oportunidad de estudiar esta carrera tan apasionante.

A nuestros amigos por hacer que este proceso sea aún más satisfactorio.

A nuestros tutores Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani e Ing. Agr. Elena Mahilos por su apoyo brindado para la realización de este trabajo.

A Ing. Agr. Monica Cadenazzi por su dedicación y apoyo a lo largo de todo el proceso de análisis estadístico.

A la Lic. Sully Toledo por la corrección del presente trabajo.

Y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización del trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. <u>OBJETIVOS</u>	1
1.1.1. <u>Objetivos generales</u>	1
1.1.2. <u>Objetivos específicos</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. <u>CONCEPTOS GENERALES DE IMPLANTACIÓN</u>	3
2.1.1. <u>Germinación</u>	3
2.1.2. <u>Emergencia</u>	4
2.1.3. <u>Establecimiento</u>	4
2.2. <u>MEZCLAS FORRAJERAS</u>	6
2.2.1 <u>Mezclas ultrasimples</u>	7
2.2.2 <u>Mezclas simples</u>	7
2.2.3 <u>Mezclas complejas</u>	8
2.3. <u>COMPETENCIA ENTRE PLANTAS</u>	8
2.4. <u>DATOS DE IMPLANTACIÓN EN URUGUAY</u>	9
2.5. <u>CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES A SEMBRAR</u>	10
2.5.1. <u><i>Lolium multiflorum</i></u>	10
2.5.2. <u><i>Festuca arundinacea</i></u>	11
2.5.3. <u><i>Lotus corniculatus</i></u>	11
2.5.4. <u><i>Trifolium pratense</i></u>	12
2.6. <u>FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLANTACIÓN</u>	13
2.6.1. <u>pH del suelo</u>	13
2.6.2. <u>Sementera</u>	14
2.6.3. <u>Semilla</u>	14
2.6.4. <u>Tipo de siembra: convencional o directa</u>	15
2.6.5. <u>Método de siembra: en línea o al voleo</u>	16
2.6.6. <u>Profundidad de siembra</u>	18
2.6.7. <u>Época de siembra</u>	20
2.6.8. <u>Densidad de siembra</u>	23
2.6.9. <u>Fertilidad y fertilización</u>	24
2.6.10. <u>Malezas</u>	27
2.6.11. <u>Enfermedades y plagas</u>	29
2.6.12. <u>Aspectos morfofisiológicos</u>	32

3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	36
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO.....	36
3.1.1. <u>Lugar, período y descripción del experimento</u>	36
3.1.2. <u>Antecedentes del área del experimento</u>	36
3.1.3. <u>Tratamientos</u>	37
3.1.4. <u>Diseño experimental</u>	38
3.1.5. <u>Metodología experimental</u>	38
3.2. VARIABLES EVALUADAS.....	40
3.2.1. <u>Porcentaje de implantación y número de plantas/ m²</u>	40
3.2.2. <u>Número de tallos/ planta y número de hojas/ planta de leguminosas</u>	40
3.2.3. <u>Número de macollos/ planta y número de hojas/ macollo de gramíneas</u>	40
3.2.4. <u>Altura</u>	40
3.2.5. <u>Relación parte aérea/ raíz de cada especie</u>	40
3.2.6. <u>Composición botánica</u>	41
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	41
3.4. MODELOS ESTADÍSTICOS.....	41
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	43
4.2. PORCENTAJE DE IMPLANTACIÓN.....	46
4.2.1. <u>Porcentaje de implantación a los 99 días postsiembra</u>	46
4.2.2. <u>Porcentaje de implantación a los 24, 47, 72 y 99 días postsiembra</u>	49
4.2.3. <u>Evolución del porcentaje de implantación</u>	50
4.3. NÚMERO DE PLANTAS/M ²	51
4.3.1. <u>Número de plantas/ m² a los 99 días postsiembra según tratamiento</u>	51
4.3.2. <u>Número de plantas/ m² a los 24, 47, 72 y 99 días postsiembra</u>	53
4.3.3. <u>Evolución del número de plantas/ m²</u>	56
4.4. NÚMERO DE MACOLLOS DE GRAMÍNEAS.....	56
4.4.1. <u>Número de macollos a los 99 días postsiembra según tratamiento</u>	56
4.4.2. <u>Evolución del número de macollos</u>	58
4.5. NÚMERO DE TALLOS DE LEGUMINOSAS.....	61
4.5.1. <u>Número de tallos a los 99 días postsiembra según tratamiento</u>	61
4.5.2. <u>Evolución del número de tallos</u>	62
4.6. NÚMERO DE HOJAS DE GRAMÍNEAS.....	64
4.6.1. <u>Número de hojas a los 99 días postsiembra según tratamiento</u>	64

4.6.2. <u>Número de hojas vivas/ macollo a los 28, 47, 72 y 99 días postsiembra</u>	66
4.6.3. <u>Evolución del número de hojas</u>	66
4.7. NÚMERO DE HOJAS DE LEGUMINOSAS.....	69
4.7.1. <u>Número de hojas a los 99 días post siembra según tratamiento</u>	69
4.7.2. <u>Evolución del número de hojas</u>	71
4.8. ALTURA.....	73
4.8.1 <u>Altura a los 99 días post siembra según tratamiento</u>	73
4.8.2. <u>Evolución de la altura</u>	74
4.9. RELACIÓN PARTE AÉREA/ RAÍZ	76
4.9.1. <u>Relación parte aérea/ raíz y biomasa de gramíneas</u>	76
4.9.2. <u>Relación parte aérea/ raíz y biomasa de leguminosas</u>	78
4.10. COMPOSICIÓN BOTÁNICA.....	79
5. <u>CONCLUSIONES</u>	82
6. <u>RESUMEN</u>	83
7. <u>SUMMARY</u>	85
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	87
9. <u>ANEXOS</u>	99

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Fortalezas y debilidades de la siembra directa	16
2. Ventajas y desventajas de la siembra en línea	18
3. Densidades de siembra	24
4. Parámetros que permiten definir la densidad de siembra	24
5. Estrategias aplicadas en distintos momentos del ciclo productivo de una leguminosa forrajera, para el manejo de enfermedades.....	31
6. Adaptación de las especies a la defoliación según sus límites morfogénéticos para rebrotar	35
7. Porcentaje de implantación general, mezcla corta y mezcla larga a los 99 días post siembra	46
8. Porcentaje de implantación de la mezcla y sus componentes, según tratamiento a los 99 días post siembra	47
9. Número de plantas/m ² para gramíneas, leguminosas y mezclas según tratamientos	51
10. Número de macollos/planta y por metro cuadrado según tratamiento.....	56
11. Número de tallos/planta y por metro cuadrado según tratamiento.....	61
12. Número de hojas de gramíneas según tratamiento	65
13. Número de hojas vivas/macollo de gramíneas	66
14. Número de hojas de leguminosas según tratamiento	70
15. Altura (cm) para gramínea, leguminosa y las mezclas según tratamiento.....	73

16. Materia seca/ ha de gramíneas y relación aéreo/raíz según tratamiento.....	76
17. Materia seca/ ha de leguminosas y relación aéreo/raíz según tratamiento.....	78
18. Composición botánica y kilogramos de materia seca según tratamiento.....	79

Figura No.

1. Relaciones entre características morfogénicas de las plantas y variables estructurales de las pasturas.....	34
2. Relación entre tasa de aparición de hojas (TAF), estructura de las pasturas y flujo de material	35
3. Croquis del área experimental	38
4. Precipitaciones mensuales de la serie histórica 1961–1990 de Paysandú y del período experimental en la EEMAC	43
5. Temperaturas mensuales de la serie histórica 1961–1990 de Paysandú y del período experimental en la EEMAC	45
6. Implantación según especie y días post siembra.....	49
7. Número de plantas/m ² de gramíneas a los 28, 47, 72 y 99 días post siembra.....	53
8. Número de plantas/m ² de las leguminosas a los 28, 47, 72 y 99 días post siembra	55
9. Evolución del número de macollos según tratamiento	59
10. Regresión lineal de acumulación térmica con número de tallos/planta y por metro cuadrado para cada tratamiento	63
11. Regresiones lineales de acumulación térmica y número de hojas/macollo para cada tratamiento	68
12. Regresiones de acumulación térmica y número de hojas de las leguminosas para cada tratamiento	72

13. Regresiones lineales de acumulación térmica y altura de las mezclas según tratamiento.....	75
14. Composición botánica promedio de la mezcla larga y corta	80

1 INTRODUCCIÓN

Las praderas sembradas consisten en la siembra de especies perennes que brindan una producción no tan alta a corto plazo (un año), como puede ser un verdeo anual, pero si una buena producción por un período prolongado de 2 a 5 años dependiendo del manejo y las especies a utilizar. Dichas praderas pueden ser puras o en mezclas de dos o más especies (gramínea y leguminosa) seleccionadas por su calidad y disponibilidad forrajera y a su vez con una distribución de forraje estable durante todo el año.

Una característica muy importante a tener en cuenta es la implantación de la pradera, siendo un factor determinante en la persistencia y producción de la misma. Las especies utilizadas en praderas tienen en general semillas muy pequeñas el cual presentan un lento crecimiento inicial haciéndolas vulnerable frente distintos factores de estrés como falta o exceso de humedad, temperatura, desarrollo de malezas, los cuales finalmente afectan la persistencia.

El método de siembra de las pasturas podría ser un factor (entre otros) determinante en la implantación de estas. Pero hasta el momento no son muchas las investigaciones que existen sobre el tema, por lo que se llevó a cabo un experimento con dos mezclas forrajeras sembradas con distintos métodos de siembra y se evaluó el rendimiento y sus componentes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos generales

El principal objetivo del trabajo es evaluar cómo afectan los métodos de siembra a la implantación, partición de la biomasa total y producción inicial de dos mezclas forrajeras de distinto vigor inicial.

Además, se cuantificó el desarrollo y la biomasa de la parte aérea y raíz de especies sembradas, esta última también para malezas.

1.1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son estudiar la respuesta a los métodos de siembra de las variables: porcentaje de implantación, número de plantas, desarrollo de plantas, biomasa, relación parte aérea/raíz y composición botánica según las especies sembradas y el método de siembra utilizado.

Además, se planteó conocer la relación o no de la evolución de las variables con la acumulación térmica.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEPTOS GENERALES DE IMPLANTACIÓN

Varios autores coinciden en que para lograr altas producciones y persistencias de pasturas es fundamental lograr, en primer lugar, una adecuada implantación. Así también lo manifiestan Di Nucci y Sevilla (2011), *“el objetivo fundamental en la producción de forraje es lograr la mayor cantidad de forraje de calidad, durante el mayor tiempo posible. Para cumplir con este objetivo, el primer paso es la implantación de la pastura”*.

La fase de implantación es particularmente crítica en el logro de praderas productivas pues de su resultado dependerán el rendimiento posterior, balance y persistencia de las mismas. En años normales el 28% de las praderas que se instalan tienen problemas de implantación, mientras que en años de clima adverso la frecuencia de praderas mal implantadas es del 60%, de las cuales la tercera parte se pierde en el primer año (García et al., 1981). Estos valores de mortandad se explican en mayor medida por extremos hídricos en el suelo, bajas temperaturas, ataque de enfermedades y plagas o presencia de sustancias alelopáticas (Carámbula et al., 1994).

Del mismo modo lo hacen Di Nucci y Sevilla (2011), quienes agregan que en suelos con problemas de anegamiento o erosión o en vertisoles esta etapa será aún más complicada.

El proceso de implantación está compuesto por tres etapas: germinación, emergencia y establecimiento. Según Di Nucci y Sevilla (2011), la primera está vinculada con la colocación de la semilla en el lugar y momento adecuado. El establecimiento por su parte está condicionado por varios aspectos:

- uso eficiente de luz, agua y nutrientes,
- lograr la mayor cobertura posible libre de malezas
- buena densidad de plantas.

2.1.1 Germinación

En gramíneas es el proceso de crecimiento del germen, la ruptura de la semilla y la aparición de la radícula y coleóptilo. En leguminosas se refiere a la aparición de la radícula. La temperatura, luz, humedad y oxígeno, así como la

permeabilidad y madurez fisiológica de la semilla son los factores que determinan y afectan esta etapa de la implantación (Carámbula, 2002b).

Tanto en leguminosas como en gramíneas la temperatura modifica la velocidad de germinación, así Hill y Luck (1991) observaron que con temperaturas de 15 °C de día y 10 °C de noche el trébol rojo comenzaba a germinar a las 36 horas y el lotus a las 45 horas. Pero cuando las temperaturas eran de 12 °C de día y 6 °C de noche, los valores eran 110 en trébol rojo y 234 en lotus. Y en gramíneas Cohen y Tadmor (1969) constataron que todas las especies sembradas presentaban un mayor desarrollo radicular cuando las temperaturas pasaron de 10 a 25 °C.

2.1.2 Emergencia

La emergencia radica en la aparición de la plántula sobre la superficie del suelo. En este momento, el crecimiento depende de las reservas de la semilla por lo tanto es de suma importancia la velocidad de emergencia ya que puede estar expuesta a numerosos factores desfavorables. En leguminosas con emergencia epigea la velocidad de germinación se ve afectada por el tamaño de los cotiledones y específicamente por la superficie cotiledonaria en el momento de su máxima expansión. Mientras que en las gramíneas este proceso depende en mayor medida del grado de utilización que hacen de sus reservas endospermicas (Carámbula, 2002b).

En este sentido, Brock et al. (1982) registraron que luego de 10 días de la emergencia, el raigrás había utilizado el 47% de sus reservas seminales, mientras que la festuca solo el 14%.

2.1.3 Establecimiento

El número de plántulas saludables que se establecen en la pastura corresponde al proceso de establecimiento, el mismo se expresa como porcentaje del número de semillas viables sembradas y está limitado a las primeras etapas de la vida de las pasturas (10-12 semanas post-siembra, Carámbula, 2002b).

Cullen (1966) sustenta que elementos como la especie y el cultivar, la disponibilidad de nutrientes y la profundidad de siembra determinan y condicionan el porcentaje de establecimiento. Y Carámbula (2002b) agrega que en especial el nitrógeno y el fósforo son importantes en el crecimiento inicial tanto de gramíneas como de leguminosas.

La velocidad con que sucede el transcurso del pasaje de las semillas de depender únicamente de sus reservas a depender de insumos del medio ambiente (vigor de la plántula) es muy importante y depende de diferentes factores, pero uno de los más importantes es la siembra de semillas vigorosas que puedan emerger rápidamente, soportar condiciones de temperatura y humedad desfavorables y resistir a ataques de insectos y hongos. En este sentido, se puede poner como ejemplo, el raigrás anual, el cual es una gramínea muy rústica con bajas exigencias para instalarse, mientras que el lotus requiere más atención (Carámbula, 2002b). El mismo autor afirma que el crecimiento de las gramíneas en las primeras etapas es más lento que el de las leguminosas, sin embargo, luego presentan un crecimiento importante por mayor macollaje y producción de hojas.

El vigor de las plantas está determinado por el tamaño de la semilla, Gross (1984) observó que plántulas provenientes de semillas pequeñas eran más tardías y débiles y esto hace que estén más expuestas a condiciones de estrés.

Carámbula (2002b) dice que las semillas más grandes tienen una extensión más rápida de su radícula, lo que hace que se enfrenten mejor a la falta de humedad. Además, existen coeficientes de correlación positivos entre el tamaño de las semillas y la superficie de los cotiledones. Por otra parte, el vigor se encuentra condicionado por factores genéticos que fijan las diferentes velocidades de utilización de las reservas de las semillas y el crecimiento característico de la especie, cuando estas se encuentran bajo el mismo ambiente.

Sobre esto, Askin (1990) asegura que las especies que movilizan sus reservas más rápidamente hacia los puntos de crecimiento son las que presentan un mayor crecimiento.

La luz, el agua, el suelo, los nutrientes, las enfermedades, las plagas y las malezas son las condiciones ambientales que más afectan el crecimiento inicial de las pasturas según Carámbula (2002b). El autor sostiene que la luz lo afecta de dos maneras; mediante su intensidad y por el fotoperíodo. Por otro lado, es importante destacar que la competencia por luz que pueden ejercer malezas, cultivos asociados o tapiz del campo es responsable de muchos fracasos en la implantación. En cuanto al agua, la falta o el exceso de la misma puede hacer fallar la implantación de cualquier especie forrajera, ya sea por plántulas colgadas o por falta de oxígeno, respectivamente.

2.2 MEZCLA FORRAJERA

“Una mezcla forrajera es una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas. Como resultado de esta mezcla se produce un proceso complejo de interferencias que puede conducir a alguno de los siguientes resultados: mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio y por último, falta total de interferencia” (Carámbula, 2002b).

Según Blaser et al. (1952) en las mezclas forrajeras las especies no solo pueden compensar su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo, manteniendo en forma más homogénea los rendimientos en ciertas épocas del año, sino que, también permite alargar el período de productividad de la pastura.

Por su parte, Saldanha¹ sostiene que las mezclas forrajeras presentan ciertas características como:

- Producción más prolongada y sostenida en el tiempo. Las especies compensan su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo (mayor explotación del ambiente).
- Se alarga el período de producción (menor variación interanual). La entrega de forraje es más uniforme a lo largo del año y entre años. Utilización más flexible del forraje.
- Disminuye el enmalezamiento.
- Valor nutritivo más balanceado. Niveles de MOD más altos por más tiempo.
- Menores problemas nutricionales y fisiológicos (meteorismo, hipomagnesemia, toxicidad por nitratos, etc.) favorecen un mayor consumo animal.

Donald (1963) opina que las mezclas no pueden alcanzar mayores rendimientos que los cultivos puros. Sin embargo, Rhodes (1970) sostiene que

¹ Saldanha, S. 2018. Mezclas forrajeras. In: Curso de Pasturas (2018, Salto). Teóricos. Salto. s.p. (sin publicar).

la combinación de especies forrajeras debería ser más eficiente para utilizar los recursos ambientales disponibles que las especies sembradas por separado.

Al respecto, Carámbula (2002b) cree que más allá de la importancia de rendimientos altos, también se debe tener en cuenta tener menores riesgos de enmalezamiento y altos valores nutritivos, y finalmente obtener una pastura con buena persistencia. El objetivo que se pretende lograr a la hora de instalar una pradera es obtener una mezcla mixta de gramíneas y leguminosas bien equilibrada, y que lo ideal sería una proporción de gramínea del 60-70%, 20-30 % de leguminosas y un 10 % de malezas.

Zanoniani (2010) menciona que la dominancia de especies anuales invernales (*Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense*) que se suelen utilizar en las mezclas hace que al menos el 50% del área del suelo se encuentre descubierta desde octubre a mayo. Y que con siembras de mezclas con especies perennes con ciclo complementario es posible disminuir el tiempo sin cobertura en el verano además que permiten aumentos en la producción primaria de más de 100%. De esta manera, se podría reducir la presencia de malezas lo que conlleva a aumentos de rendimiento y persistencia.

Un aspecto para destacar es que con una mayor cobertura estivo-otoñal se disminuye el riesgo de erosión causada por lluvias intensas y también un mejor aprovechamiento de picos de nitratos que se dan a principios de esta estación (Hoffman y Fonseca, citados por Zanoniani, 2010).

Existen tres tipos de mezclas: las mezclas ultra simples, las simples y las complejas.

2.2.1 Mezclas ultra simples

Estas mezclas podrían estar compuestas por una gramínea y una leguminosa de ciclos invernales o por una gramínea y una leguminosa de ciclos estivales.

2.2.2 Mezclas simples

Estas mezclas están constituidas por mezclas ultra simples y además una gramínea o una leguminosa de ciclo complementario.

2.2.3 Mezclas complejas

Las mezclas complejas se forman por varias gramíneas y leguminosas del mismo ciclo o por dos gramíneas y dos leguminosas de diferentes ciclos. Es importante tener en cuenta que, si bien las mezclas complejas tienen como objetivo mayor producción y mejor distribución en el año, cuantas más especies tenga una mezcla, más difícil será mantener el balance entre sus componentes (Carámbula, 2002b).

2.3 COMPETENCIA ENTRE PLANTAS

Donald, Riser, citados por Brito del Pino et al. (2008) definen a la competencia como un fenómeno que ocurre cuando dos o más organismos o poblaciones requieren una cierta cantidad de un factor particular, cuando la capacidad del ambiente de suministrar en forma inmediata dicho factor es inferior a la demanda combinada de los organismos.

Puede existir respuesta cualitativa o cuantitativa de cada individuo a la competencia, la primera se da cuando la planta se enlentece o muere, y la segunda cuando la planta se establece, pero se evidencia una disminución de la eficiencia de ciertos procesos que realizan (Bologna y Hill, citados por Brito del Pino et al., 2008).

Según Argel y da Veiga (1988) la competencia se acentúa entre especies que tienen similares requerimientos en un ecosistema determinado y puede limitar la existencia y la productividad de aquellas que se desarrollan débilmente ya que existe una habilidad competitiva natural de cada especie. Algunos factores como, la morfología, la capacidad para extraer agua y nutrientes y la rápida germinación, relacionados con rápido crecimiento de raíces y estolones, tallos ramificados, adecuada arquitectura foliar y tamaño de hojas, son los que determinan la habilidad competitiva de una planta.

Por otra parte, Doll (1989) aporta que en las praderas existe un equilibrio de la competencia entre plantas forrajeras, que es alterado significativamente por el animal en pastoreo y el manejo de malezas. El proceso de defoliación es probablemente el factor más importante ya que afecta en forma directa la habilidad competitiva de las forrajeras. Según este autor el concepto maleza es toda especie vegetal indeseable, capaz de competir con las plantas forrajeras. Las prácticas de manejo que alteran el balance de la competencia entre y dentro de especies en la pastura, son los sistemas y métodos que se deben utilizar para el control de malezas, como pueden ser las prácticas de fertilización y el manejo del pastoreo (sistema y presión).

2.4 DATOS DE IMPLANTACIÓN EN URUGUAY

Varios autores coinciden que la etapa de implantación es el cimiento para pasturas de alta productividad. Cibils y García (2017) afirman que los tres primeros meses pos-siembra son críticos para el establecimiento de pasturas productivas. Y que para minimizar la incidencia de malezas, plagas y enfermedades es necesario poner en marcha todas las prácticas de manejo que contribuyan a una germinación rápida y un vigoroso establecimiento.

Cibils y García (2017) mencionan que se pueden perder hasta un 90 % de las plántulas si existen condiciones adversas.

El proceso de implantación de las leguminosas forrajeras más usadas en Uruguay como alfalfa (*Medicago sativa*), trébol rojo (*Trifolium pratense*) y en particular lotus (*Lotus corniculatus*), muestran bajos niveles de implantación (Arin et al., 2018).

Arin et al. (2018) obtuvieron a los 78 días pos-siembra un porcentaje de implantación promedio de 32 %, lo que se considera bajo si se lo compara con el 77 % obtenido por Mangado y Saint-Girons (2017) a los 79 días pos-siembra. Sin embargo, Brito del Pino et al. (2008), obtuvieron valores similares cercanos al 29 % y no encontraron diferencias significativas entre 45 y 90 días luego de la siembra.

Berasain et al. (2015) obtuvieron para el caso de la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus, un 37,5 % de implantación. Este resultado es inferior al obtenido por Aclé y Clement (2004) con 42 %, pero son similares a los de Gomes de Freitas y Klassen (2011) con 36 %.

La implantación total a los 90 dps. fue de 35,5 % (Berasain et al., 2015), este valor supera a los obtenidos por Brito del Pino et al. (2008) que fue de 29,3 % e inferior a los obtenidos por Gomes de Freitas y Klassen (2011) que obtuvieron un valor a los 90 días de 38 %.

En la tesis realizada por Brito del Pino et al. (2008) se obtuvieron datos de implantación general de 58 chacras relevadas, registrando un 29,3% a los 90 días. Ese valor está condicionado por valores extremos según chacras y según especies. Éste mismo trabajo arrojó datos de implantación de 29,5% para el caso de las gramíneas perennes en promedio general a los 90 días. A su vez, los mismos autores agruparon las chacras según la mezcla utilizada. Para chacras donde la mezcla fue una gramínea perenne y una leguminosa el porcentaje de implantación fue de 28,13%, donde la gramínea perenne obtuvo

32,26% de implantación, y la leguminosa por su parte se implantó un 25,17% a los 90 días.

2.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES A SEMBRAR

2.5.1 *Lolium multiflorum*

Lolium multiflorum es una gramínea anual invernal. Existen cultivares de tipo westerwoldicum los cuales no presentan requerimientos de vernalización y por lo tanto florecen con los días largos (cultivares no alternativos), por otro lado, se encuentran los cultivares de tipo multiflorum que sí requieren vernalización por lo que si se realizan siembras tardías de invierno y primavera permanecen en estado vegetativo hasta el año siguiente (Carámbula, 2002a).

Uno de los mayores aportes de la ciencia al mejoramiento del raigrás es la duplicación cromosómica, creando plantas tetraploides con 28 cromosomas por célula. Como consecuencia de esto, las células de las plantas tetraploides son de mayor tamaño, a su vez presentan mayor relación contenido celular versus pared celular, aumentando de esta manera el contenido de carbohidratos solubles, proteínas y lípidos (Ayala et al., 2010).

Con respecto a lo anterior, Carámbula (2002a) presenta una serie de ventajas que poseen las plantas tetraploides de esta especie como lo son mayor apetecibilidad por parte del ganado, mayor calidad del forraje (en primavera fundamentalmente), semillas de tamaño más grande por lo que aumenta el vigor inicial de las plántulas y producción de materia seca total similar. También plantea algunas desventajas de las plantas tetraploides con respecto a las diploides. Algunas de éstas son menor resistencia al pastoreo, menor capacidad de producir semillas lo que afecta la resiembra natural y por lo tanto disminuye la persistencia y por último una menor adaptación a niveles inferiores de fertilidad.

Es una especie que acepta distintos tipos de suelo siendo mayor su producción en suelos de mayor fertilidad. Posee un muy alto valor nutritivo y buena aceptabilidad. Además de soportar pastoreos intensos, presenta muy buena capacidad para semillar lo que deriva en una fácil resiembra (Carámbula, 2002a).

Las fechas de floración varían dependiendo del cultivar y son divididas en fechas tempranas (entre 25 de septiembre y 5 de octubre), medias (entre 5 y 15 de octubre), tardías (entre 15 y 25 de octubre) y muy tardías (después del 25 de octubre, Ayala et al., 2010).

2.5.2 Festuca arundinacea

Festuca arundinacea es una gramínea perenne invernada de hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso. Se adapta a una gran cantidad de suelos, aunque prospera mejor en suelos medios a pesados, además tolera suelos ácidos y alcalinos. Presenta un buen crecimiento en suelos húmedos y tolera sequías. Ofrece precozmente forraje en otoño, a su vez florece temprano en setiembre-octubre (Carámbula, 2002a).

Cowan (1956) plantea un aspecto negativo de la especie, la festuca posee una implantación lenta debido al bajo vigor de sus plántulas. Debido a esto son fácilmente dominadas por especies anuales de crecimiento rápido.

Por su parte Formoso (2010a) plantea que la calidad de la semilla sembrada es muy importante para lograr buenas implantaciones. El peso de mil semillas es una variable indicativa de la calidad de semillas y está relacionada con el vigor de plántulas y la capacidad de crecimiento inicial de las mismas.

Es de fundamental importancia realizar un correcto manejo de fertilización y defoliación para lograr el éxito de esta especie como componente de las pasturas sembradas. La festuca requiere un gran suministro de nitrógeno que puede ser obtenido mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados o puede ser aportado por leguminosas en siembras asociadas. Gracias a la estructura del canopeo con hojas erectas, la festuca puede coexistir con las leguminosas, conformando especialmente con trébol blanco una mezcla muy valiosa (Carámbula, 2002a).

2.5.3 Lotus corniculatus

Es una leguminosa perenne estival con hábito de crecimiento erecto a decumbente según el cultivar. Se adapta a una gran variedad de suelos secos. Presenta un sistema radicular pivotante profundo. Posee un buen potencial de producción primavera-estivo-otoñal y con cultivares tempranos es capaz de ofrecer obtener producciones a fines del invierno (Carámbula, 2002a).

Además, posee un gran valor nutritivo durante la estación de crecimiento (Marten y Ehle, citados por Formoso, 1993).

El lotus presenta menores requerimientos de fósforo en comparación con trébol blanco y rojo para obtener altas producciones de forraje (Puig y Ferrando, citados por Formoso, 1993)

Un estudio realizado por Formoso (1993) muestra que en primavera es donde se dan las mayores tasas medias de producción de forraje estacional y disminuyen durante el verano. Mientras que en otoño e invierno estas tasas medias de producción se reducen en gran medida, ocurriendo la menor producción en el invierno.

2.5.4 *Trifolium pratense*

Izaguirre (1995) define al trébol rojo como una especie bianual, trianual o perenne, invernal, tendida, generalmente erecta, cespitosa y pubescente, robusta de hasta 25-80 cm de alto con raíz pivotante vertical a veces ramificada. Logra producciones elevadas de forraje en suelos húmedos, aunque se adapta también en suelos de baja fertilidad, suelos pesados o superficiales. Es una de las leguminosas más utilizadas en las zonas Sur y litoral del país. Posee una desventaja importante que es la generación de meteorismo en el ganado que pastorea directamente.

Carámbula (2002a) cataloga a *Trifolium pratense* como una especie de excelente comportamiento productivo, ocupando un lugar de gran importancia en sistemas intensivos de producción donde es muy utilizada en la constitución de mezclas forrajeras tanto con gramíneas perennes como con gramíneas anuales. El mismo autor añade que en circunstancias como la mencionada anteriormente el trébol rojo siempre aporta forraje temprano debido a su muy buena precocidad, pero es importante considerar que se trata de una especie perenne de vida corta debido a la presencia de enfermedades y a su poco confiable resiembra natural.

Agronómicamente, Carámbula (2002a) agrupa la especie en tres tipos:

1. floración temprana: se distingue de los otros grupos debido a su época de floración y su crecimiento temprano en primavera. Se adapta mejor a pasturas de vida corta y requiere suelos de fertilidad alta.

2. floración intermedia: florecen hasta dos semanas después que los anteriores y producen más tardíamente en la primavera. Generalmente son más persistentes que los de floración temprana. Producen rendimientos buenos de heno, pero su rebrote no es muy bueno.

3. floración tardía: florecen de dos a tres semanas más tarde que los de floración intermedia y un mes después que los de floración temprana. Crece tardíamente en la primavera lo que le confiere más persistencia, por lo que son

utilizados en praderas de vida mediana a larga. presenta buen rebrote luego del corte.

2.6 FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLANTACIÓN

2.6.1 pH del suelo

La acidez del suelo afecta la producción de forraje por dos causas principales, la primera y la más importante, es el efecto sobre la disponibilidad de los nutrientes, la cual es mayor en suelos francos, arcillosos y limosos que en suelos arenosos. La segunda, es el efecto directo sobre la composición botánica de la pastura, dando lugar, cuando se encuentra muy alto o bajo, a poblaciones de especies pratenses de baja producción potencial y bajo valor nutritivo (Carámbula, 2002b). Por otra parte, el mismo autor, sostiene que el pH del suelo es de gran importancia en el pasaje de los minerales a la solución de agua de este, y por lo tanto puede determinar que un nutriente esté disponible o no para las plantas. Con valores de pH por debajo de 6 la disponibilidad del nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio se reduce notablemente, mientras que la de hierro y aluminio se incrementa.

Bordoli (s.f.) afirma que la problemática de la acidez es de muy diferente magnitud dependiendo de la especie considerada, ya que las especies presentan sensibilidades distintas. En general, las gramíneas son menos sensibles que las leguminosas. Además, dentro de las gramíneas y leguminosas hay diferencias muy marcadas de sensibilidad a la acidez según la especie, y aún dentro de las especies pueden existir diferencias importantes según la variedad considerada. Entre las leguminosas forrajeras más usadas, la alfalfa es la más sensible a la acidez, luego el t. rojo, t. blanco, lotus, y t. subterráneo

En este sentido, Scott y Lowter (1980) constatan que tanto el lotus como el trébol blanco son incapaces de absorber el fósforo cuando la solución del suelo tiene altas concentraciones de Al.

Scott (1981) dice que la disponibilidad de N, P y S en el suelo también se ve afecta por la acidez del suelo mediante un efecto indirecto sobre las poblaciones y actividades de los organismos responsables de las transformaciones que involucran a estos elementos.

2.6.2 Sementera

Para lograr el medio apropiado para la implantación y que se de en buenas condiciones la germinación, emergencia y establecimiento de las plántulas es necesario considerar todos los factores que los afectan, cualquiera sea el método de siembra que se aplique.

Carámbula (2002b) sostiene que para lograr una buena sementera se debería alcanzar condiciones físicas, químicas y biológicas satisfactorias, eliminar la competencia por parte de especies establecidas o en vías de regeneración ya sean malezas o pratenses, proveer una disponibilidad apropiada de nutrientes para promover el desarrollo y el equilibrio de la composición de las pasturas y disponer de cantidades adecuadas de humedad para la germinación y crecimiento de plántulas.

2.6.3 Semilla

Para obtener buenos resultados en la implantación es fundamental comenzar por utilizar semilla de buena calidad, esto implica: niveles adecuados de pureza física, varietal, porcentaje de germinación y peso de 1000 semillas.

Formoso (2007) afirma que el tamaño de las semillas está relacionado con el peso de esta. Y además que, en general, un mayor peso y tamaño se traducen en una mayor velocidad de germinación, mayor vigor de plántulas, mayores porcentajes de implantación, mayor producción de raíces, menor tiempo para iniciar el crecimiento de tallos, mayor sobrevivencia bajo ambientes estresantes, etc. Estas características hacen que el riesgo de perder las pasturas sea menor, debido a mayores tasas de crecimiento inicial y mayor precocidad en entregar rendimientos de materia seca, superiores.

Luego de una serie de investigaciones Formoso (2007) también sostiene que, al aumentar el tamaño de las semillas, mejoraron sustancialmente los porcentajes de implantación, con incrementos de 94% y 125% para lotus y festuca respectivamente. Y que al aumentar el tamaño de la semilla lo hace también su vigor. Cuando se siembra una semilla de bajo peso a una profundidad ideal, hay como resultado una disminución marcada del número de plantas nacidas.

El rango adecuado de peso de 1000 semillas para festuca es de 1.5-2.6 g, trébol rojo 1.7-2.2 g, lotus corniculatus 1.2-2.5 g y raigrás anual 2-2.4 (García, 2015).

Por otro lado, Carámbula (2002b) constata que mediante agrotecnologías adecuadas se puede favorecer el proceso de nodulación de las leguminosas, por ejemplo, con inoculaciones y peleteado.

Al usar el inoculante específico de cualquier leguminosa se pone en funcionamiento un sistema biológico que tiene como consecuencia la fijación de nitrógeno atmosférico a través de un proceso de simbiosis entre la planta y los rizobios (Carámbula, 2002b). Para que esto ocurra adecuadamente es necesario respetar ciertas condiciones en la preparación de la semilla como son, por ejemplo, no exponer el inoculante ni la semilla inoculada a temperaturas elevadas ni a radiación solar, que el inoculante este dentro del periodo de vigencia, no realizar el curado de la semilla junto con la inoculación e inocular cada especie por separado, entre otras (Arrospide y Díaz, citados por Carámbula, 2002b).

2.6.4 Tipo de siembra convencional o directa

La sustitución del laboreo convencional del suelo (LC) por la siembra directa (SD) de pasturas continúa aumentando en el país. Formoso (2007) adjudica esta tendencia a la disminución importante en los costos de siembra, fundamentalmente por los menores requerimientos de operativos con maquinaria, el menor gasto de combustible, la simplicidad operativa, la posibilidad de ampliar el período de siembra y el mejor piso que se obtiene para pastoreo.

Sin embargo, Formoso (2007) hace hincapié en que, en esquemas continuos de SD, existe el riesgo de tener problemas de compactación, infiltración, etc., sobre todo con cultivos o cultivos y pasturas manejados en forma muy intensiva y quizás determinen que las pasturas deban tener mayor relevancia en estos sistemas.

Según Carámbula (2002b) el objetivo en la siembra con laboreo convencional es lograr una cama de siembra que presente la capa superior del suelo suficientemente fina, pero manteniéndola en agregados, no de forma pulverulenta, nivelada sobre capas inferiores firmes y bien drenadas, para de esta manera, permitir una buena penetración de las raíces. Esto, a su vez, es una ventaja de este sistema, ya que permite lograr un equilibrio adecuado entre la humedad y la aireación, y además el rápido crecimiento de las raíces en los poros que se forman entre los agregados. Como ya se mencionó, el laboreo aumenta la permeabilidad y la porosidad del suelo lo que permite una mayor infiltración y almacenaje de agua, favoreciendo así la germinación, emergencia y establecimiento de las plántulas. Todos estos factores también favorecen la

presencia de una población mayor de microorganismos y con mayor actividad. Sumado a esto, el laboreo afecta la fertilidad del suelo. Incrementa la tasa de mineralización de la materia orgánica, redistribuye nutrientes inmóviles como el fósforo y promueve incrementos en el nitrógeno.

Sobre esto García Préchac (1994) opina que los suelos no laboreados, tienen la fertilidad concentrada en los 5cm superiores del mismo y disminuye a medida que aumenta la profundidad. Esto hace que el método de siembra directa tenga la gran ventaja de que la fertilidad del suelo permanezca intacta y no diluida o enterrada como sucede en laboreos convencionales (Askin, 1990)

Valenti (2002) afirma que las ventajas técnicas y productivas de esta práctica se manifiestan máximamente luego de transcurrido varios años consecutivos de aplicarla.

Cuadro No. 1. Fortalezas y debilidades de la siembra directa

Fortalezas	Debilidades
Reducción del riesgo de erosión.	Menor disponibilidad de N. a corto plazo.
Disminución/ eliminación del deterioro físico del suelo.	Menor temperatura del suelo.
Mayor contenido de agua en el suelo.	Menor tasa de mineralización.
Menor evaporación y mayor infiltración.	Mayor presencia de enfermedades y plagas.
Mejor establecimiento de pasturas.	Mayor uso de agroquímicos.
Mayor posibilidad de intensificar el uso de suelos con mayores riesgos de erosión.	
Menores requerimientos de maquinaria.	
Menor consumo de combustible y mano de obra.	
Menor intervalo cosecha-siembra.	
Mayor porcentaje de M.O. en el suelo a largo plazo.	
Ahorro en tiempo y dinero.	

Fuente: García Préchac (1992).

2.6.5 Métodos de siembra: en línea o al voleo

El método y la densidad de siembra, entre otros factores de manejo, son de gran importancia ya que afectan directamente el costo de la pastura y son manejables por los productores (Díaz y Moor, 1980).

Varios autores coinciden en que la siembra al voleo es el método más común para sembrar pasturas. Su popularidad se debe, entre otras cosas, a que no tiene mayores necesidades de mecanización, se puede hacer con relativa facilidad. La semilla se mezcla con el fertilizante fosfatado y se esparcen los dos a un tiempo, en franjas de más de tres metros. En este caso el viento y la lluvia presentes al momento de la siembra pueden afectar la

distribución de las semillas y del fertilizante (Spain, citado por Carámbula, 2002b).

Carámbula (2002b) cree que en este método de siembra adquieren importancia tres variables, que resultan ser definitorias en el éxito de esta herramienta: la preparación del suelo, la distribución uniforme de la semilla y el tapado correcto de esta. Y que la desventaja del mismo es la mayor cantidad de semilla que requiere, la menor eficiencia de uso del fertilizante y la lenta y despereja emergencia de las plántulas.

Además, según Ayarza y Spain (1991) los métodos de siembra a voleo son rápidos y funcionan bien si el costo y la disponibilidad de la semilla no limitan la operación. Pero existen los riesgos de pérdida de semilla por arrastre del agua de escorrentía, por ataque de hormigas, y por desecación de la superficie del suelo cuando ocurren temperaturas excesivas. Estos riesgos se pueden contrarrestar con altas densidades de siembra.

García et al. (1981) sostienen que con este procedimiento no existen mayores complicaciones para la implantación y desarrollo de las leguminosas. Sin embargo, se han constatado defectos en la implantación de gramíneas perennes, y de esta manera se obtienen praderas que presentan un exceso de leguminosas que aumenta la inestabilidad de producción y los riesgos de meteorismo.

Resultados de La Estanzuela mostraron que en la instalación de una mezcla de festuca, trébol blanco y lotus, sembrando las leguminosas al voleo, la producción de la gramínea sembrada en líneas a 0.30 m y a 6 kg/ha fue equivalente a la obtenida con 18 kg/ha sembrados al voleo. Pero la siembra de todas las especies en línea a 0.15m, si bien permitió una adecuada implantación de las gramíneas, redujo notablemente la proporción de leguminosas (Díaz y Moor, 1980).

Por otro lado, Hart et al. (1968) aseguran que hay un uso más eficiente del agua del suelo a través de las siembras en línea, ya que observaron que la festuca sembrada en línea a distintas humedades entregó mayores rendimientos que al voleo.

Minima (1960) en un experimento en el cual sembró combinando ambos métodos, la gramínea en líneas a 15cm y las leguminosas al voleo en la entrelínea, logró un incremento de la producción de un 23%, mientras que la densidad de siembra se redujo en un 30%. La siembra en línea según Spain et al., citados por Carámbula (2002b) hace que se incremente la eficiencia de uso

de la semilla y del fertilizante dando como resultado menores requerimientos de ambos insumos.

Si bien la siembra en líneas es una buena herramienta, baja sus resultados cuando se siembran en la misma línea varias especies a la vez en forma de mezclas, ya que las distintas plántulas entran en una severa competencia por espacio, luz, agua y nutrientes. De esta manera, se pierde el balance de la pastura debido a que las especies más precoces y agresivas desplazan y eliminan a las de más lento crecimiento. Teniendo en cuenta esto, se sugieren siembras alternadas, gramíneas en líneas y leguminosas al voleo, líneas cruzadas, etc. (Carámbula, 2002b).

Cuadro No. 2. Ventajas y desventajas de la siembra en línea

Ventajas	Desventajas
Mejor ubicación del fertilizante respecto a la semilla.	Mayor probabilidad de invasión de malezas si la siembra y la fertilización en línea son a distancias de entre 15-18cm y si estas conducen a coberturas pobres en las entrelíneas.
Uso mas eficiente del agua del suelo.	Mayor posibilidad de efectos depresivos entre las especies de la pastura por una excesiva densidad de siembra en la línea.
Mayor estímulo del crecimiento anual de las especies, mayor vigor competitivo.	Mayor desventaja para las especies de lento crecimiento que pueden llegar a ser dominadas y deprimidas por las especies de crecimiento más rápido.
Menor incidencia de malezas debido a menor cantidad de nutrientes disponibles para las mismas y mayor defensa poblacional de las especies sembradas.	Mayor riesgo de concentraciones excesivas de fertilizante en el agua que rodea las semillas, lo que aumenta el riesgo osmótico (peor en sequías)
Mayor porcentaje de implantación de especies sembradas y mayores valores de persistencia.	Mayor riesgo de toxicidad por concentraciones elevadas de amonio en la urea se encuentra muy cerca de la semilla o por dosis muy altas.
Mayor eficiencia económica debido a posibilidad de disminuir las dosis de fertilizante y densidades de siembra.	

Fuente: Carámbula (2002b).

2.6.6 Profundidad de siembra

La mayoría de las especies forrajeras poseen semillas pequeñas con bajo vigor inicial, esto hace que su ubicación precisa bajo el suelo es considerada el factor independiente más importante para el éxito de su implantación. A su vez se ve afectado también por temperaturas extremas y a rangos de humedad del suelo (Carámbula, 2002b).

Asimismo, aseguran Behr y Litwin (2016) los cuales sostienen que la principal falla en la siembra es la dificultad de garantizar la profundidad adecuada de las semillas, considerando que se parte de una semilla de calidad (alto poder germinativo y libre de malezas).

Carámbula (2002b) enfatiza que en general a mayor tamaño de semilla mayor tendrá que ser la profundidad de siembra. Y en el caso de enterrar a mucha profundidad semillas pequeñas se puede disminuir notablemente la implantación por diferentes razones, por ejemplo, plántulas que germinan, pero no logran emerger del suelo, otras porque resultan en plántulas débiles con mayor riesgo a enfermedades y otro grupo por ser dominadas por especies de mayor vigor debido a su lento crecimiento. Pero a su vez tampoco se deben sembrar muy superficial porque pueden morir por falta de agua.

De la misma manera Langer (1981) dice que la profundidad de siembra debe disminuir cuanto más pequeña es la semilla. Esto se debe probablemente a diferentes cantidades de reservas en los cotiledones y el endosperma, a su vez puede estar asociado a limitaciones en el crecimiento en longitud del hipocótilo o largo de coleóptilo, en leguminosas y gramíneas respectivamente.

Sobre esto, Carámbula (2002b) enfatiza en que cada especie tiene una profundidad adecuada determinada, sin embargo, en los casos de mezclas forrajeras es posible compensar estas exigencias con profundidades de 1 a 1.5cm.

En concordancia con estos valores, Formoso (2007) obtuvo de algunos experimentos los siguientes resultados, que lotus y festuca sembrados a 9 mm de profundidad, tuvieron aumentos muy importantes en la capacidad de crecimiento inicial, estimada por la altura y peso de plántulas y en los porcentajes de implantación, en la medida que aumentó el tamaño de las semillas. Y por otro lado la implantación de las mismas especies se vio afectada negativamente cuando se aumentó la profundidad de 9-18 a 27mm. Al respecto concluyó que en el caso de festuca la implantación es afectada negativamente cuando se siembra en cobertura, comparativamente con la siembra en líneas a profundidad adecuada. Y que el peso de mil semillas interacciona con la profundidad de siembra, se obtuvieron muy bajos porcentajes de implantación cuando se sembró la semilla de menor peso a la mayor profundidad. Se puede decir entonces que, la profundidad de siembra ideal para leguminosas forrajeras es normalmente entre 0,5 y 1 cm y para gramíneas en torno a 2cm, sembrando la gramínea en línea y la leguminosa al voleo. Y de esta manera se podría garantizar una buena retención de humedad.

2.6.7 Época de siembra

Si bien la elección de la fecha de siembra no es una decisión aislada, sino que depende del sistema productivo en su totalidad, se debe tener en cuenta que este factor tiene como objetivo y es de suma importancia lograr que las plantas lleguen a un estado de desarrollo rápido que les permita sobrevivir períodos anticipados de estrés, dados por posibles condiciones ambientales desfavorables (Steppler et al., 1965).

Existe una serie de factores que determinan la elección de la época de siembra, sin embargo, según Carámbula (2002b) la humedad, la temperatura y la interacción entre ambas son las más importantes.

De la misma manera opina Formoso (2007), quien sostiene que una semilla viable para germinar necesita agua y que la misma puede absorberse en forma líquida o de vapor. Sin embargo, resalta que, el suministro de agua debe ser continuo y para ello es necesario que el suelo tenga disponibilidad adecuada, que haya un buen contacto semilla-suelo y que la misma esté sembrada a una profundidad acorde a su tamaño. Este suministro continuo es de suma importancia, ya que, si se interrumpe luego de que comenzó la germinación, es posible que muera el embrión y de esta manera bajen los porcentajes de implantación.

No obstante que la falta de humedad impide la germinación y expone las semillas al ataque de insectos, o en leguminosas, afecta la nodulación por la muerte de los rizobios, la falta de oxígeno causada por un exceso de agua puede provocar la muerte de las semillas (Carámbula, 2002b).

Existen diferencias entre especies en cuanto a la necesidad de humedad para germinar, en general las leguminosas tienen menores requerimientos que las gramíneas ya que presentan una imbibición por parte de la semilla más rápida y además alcanzan en menos tiempo un contenido más alto de agua. Sin embargo, las altas velocidades de absorción también están relacionadas con altas velocidades de deshidratación, que trae aparejado algunas desventajas. De la misma manera ocurre dentro de cada familia, como se constata en las gramíneas, la festuca requiere más humedad que el raigrás anual y, en leguminosas, los tréboles más que el lotus (Mc William et al., 1970).

El factor temperatura influye en el comportamiento de las semillas en distintas épocas de siembra de dos maneras, a través de la temperatura del aire y la del suelo (Herriot, 1954).

Según Carámbula (2002b) las gramíneas perennes y las leguminosas de ciclo estival como el lotus, se ven más afectadas que las gramíneas anuales invernales y los tréboles frente a límites inferiores de temperatura.

Para la mayor parte del Uruguay la fecha de siembra óptima se encuentra en el período comprendido desde principios de abril hasta mediados de mayo, debido a que es la época del año con mayor probabilidad de ocurrencia de condiciones favorables para una siembra exitosa, teniendo en cuenta especialmente los factores climáticos como lo son las lluvias y temperaturas adecuadas (Milot et al., 1987)

En las siembras de primavera es necesario ser riguroso en cuanto a la época en que se realiza, en la aplicación de dosis altas de fertilizantes solubles y usar densidades de siembra mayores para mantener poblaciones adecuadas de plantas. Ya que, si bien la primavera tiene condiciones de temperatura media y alta humedad disponible, sólo prosperarán gramíneas perennes estivales y algunas leguminosas perennes como el trébol rojo y el lotus, las cuales podrían enfrentar las limitantes del verano (Carámbula, 2002b).

En otoño, para disminuir los riesgos por sequía o por golpes de calor la siembra no debe ser muy temprana, por otro lado, para evitar que el periodo de implantación sea muy corto y que las plántulas entren al invierno sin estar bien arraigadas la siembra tampoco puede ser muy tardía en la esta estación. En cuanto a las siembras de primavera no deben ser muy tempranas para evitar que sean afectadas por heladas y tampoco tardías por rigores del verano. Las problemáticas de las siembras tempranas de otoño son, entre otras cosas, la escasa eliminación y posible aparición de malezas invernales, falsas germinaciones de las especies sembradas por carencias de lluvias de poca intensidad lo que provoca suelos secos en profundidad, muerte de rizobios si la sequía dura más de 25 días y robo de semillas por hormigas (Carámbula, 2002b).

Al respecto, Carámbula et al. (1994) agregan que las siembras otoñales muy tempranas tienen el inconveniente de que las plántulas deben competir con un tapiz estival en activo crecimiento, además de los posibles riesgos de ocurrencia de deficiencias hídricas significativas. Respecto a las siembras tardías, los autores sostienen que el hecho de retrasar la fecha de siembra hacia el invierno enlentece los procesos de germinación y nodulación y también el crecimiento inicial de las especies. A esto se le suma las muertes que pueden ocurrir por congelamiento por las heladas.

Respecto a esto, Zanoniani y Noell (1997) sostienen que un atraso en la época de siembra puede provocar menores crecimientos dadas las bajas

temperaturas que se dan en invierno, por lo cual el tiempo para lograr una adecuada producción inicial es mayor y se retrasa la entrada de los animales al verdeo.

Carámbula et al. (1994) realizaron un experimento en INIA Treinta y Tres en el cual evaluaron la producción de forraje al primer corte para tres especies (trébol blanco, lotus y raigrás) en tres épocas de siembra (promedio de los años 1991-1992 y 1993). A partir de esto los autores concluyeron, en primer lugar, que un retraso en la época de siembra afecta en forma negativa la implantación y en consecuencia la contribución de las especies estudiadas al primer corte. En segundo lugar, se constató que el lotus y trébol blanco resultan ser más sensibles a los atrasos que el raigrás. El trébol blanco demuestra ser la especie más afectada. En cuanto a lotus y raigrás muestran una mayor adaptabilidad para las siembras de abril y mayo.

Por otro lado, Mas (1995) analizó el efecto de distintas épocas de siembra (abril, mayo, junio y julio) en la implantación y posterior comportamiento productivo de una mezcla forrajera compuesta de raigrás, lotus y trébol blanco. Con respecto a la producción de materia seca total, la siembra de abril supera a todas las demás en la primera primavera, siendo igualada por el tratamiento mayo al cabo del primer año que incluye el aporte del segundo otoño. Las diferencias desaparecieron al cabo del segundo ciclo productivo. Complementando esto, la siembra de abril ofertó forraje a partir de la primera semana de agosto; la de mayo a mediados de octubre, mientras que junio y julio recién lo hicieron a finales del mismo mes. Por último, pero no menos importante se verificó que la siembra de abril tuvo menor incidencia de malezas, representando el 10% de la producción total, mientras que el resto de los tratamientos tuvieron una presencia de 25%, sin diferenciarse entre ellos.

Carámbula (2002b) resume los efectos de las siembras tempranas tanto en otoño como en primavera en:

- mayor porcentaje de germinación,
- crecimiento rápido de plantas,
- sistemas radiculares profundos,
- en siembras de primavera más resistencia a sequías,
- mejor uso de nutrientes principalmente del fósforo,
- entrega más temprana de forraje.

2.6.8 Densidades de siembra

La cantidad de semilla utilizada para implantar tanto una especie pura como una mezcla de especies, es sin duda una herramienta de gran importancia para la obtención de una buena pastura (Mas, 1995).

Carámbula (2002b) sostiene que la densidad constituye uno de los aspectos más variables al momento de instalar una pastura. Y que en ningún caso las recomendaciones de densidad de siembra pueden ser homogéneas, puesto que deberá adaptarse a cada situación. En el caso de siembra de especies perennes de lento crecimiento, si se utiliza baja densidades es probable que se vea fuertemente afectado por las malezas, y finalmente no se obtendrá buena población de plantas. Por ello, la densidad deberá aumentarse a medida que el grado de perennidad de una especie se incrementa, ya que presentan un crecimiento lento y por tanto mayor riesgo que una especie anual de mayor vigor inicial. Cuanto más rápido sea la cobertura del suelo por las especies sembradas, no solo se controla mejor las malezas, sino también hay una mayor autodefensa frente al pisoteo y selectividad animal, y a su vez la entrega de forraje será mayor desde el primer año.

Según Zappe (1965) cuando la superficie del suelo no ha sido totalmente cubierta por las plantas, no se observan fenómenos apreciables de competencias. El desarrollo depende exclusivamente de la capacidad de aprovechar el ambiente, y el rendimiento de la pastura depende de la densidad de siembra.

Díaz y Moor (1980) sostienen que los incrementos iniciales de rendimiento debido al uso de densidades de siembras altas van disminuyendo con el transcurso del tiempo por aumento de competencia, aunque el control de malezas es mayor.

De igual manera Heddle y Herriott (1954) sostienen que, en las etapas temprana de desarrollo, densidades mayores cubren antes el suelo, lo que reduce la emergencia de malezas y muestran al principio rendimientos más altos, pero luego de determinado tiempo tiende a igualarse con densidades más bajas.

Muchas veces las mezclas forrajeras carecen de una densidad apropiada y buen balance entre gramíneas y leguminosas, ya que en la gran mayoría de los casos se utiliza bajas densidades de gramínea y altas en leguminosas. Si bien es cierto que una alta proporción de leguminosa favorece más rápidamente a la fertilización del suelo, también hay que tener en cuenta

que estas pueden ser excesivas, ya que muchas veces las condiciones que presenta la sementera son favorables para las leguminosas, viéndose afectada la proporción de gramíneas (Carámbula, 2002b).

Cuadro No. 3. Densidades de siembra

Especie	Densidad Kg/ha	
	Pura	Mezcla
Trébol rojo		10 a 12
Lotus corniculatus	12	8 a 9
Fetuca	10 a 15	9 a 12
Raigrás	15 a 20	10 a 15

Fuente: INIA (2010).

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las principales condiciones que permite definir las densidades de siembra a ser utilizada.

Cuadro No. 4. Parámetros que permiten definir la densidad de siembra

Densidad de siembra	
Baja	Alta
Suelos bien reparados	Suelos mal preparados
Suelos poco fértiles	Suelos fértiles
Suelos con riego	Suelos sin riesgo de sequía
Suelos poco enmalezados	Suelos enmalezados

Fuente: Carámbula (2002b).

Deben ser densidades de siembra moderadas que permitan no solo un desarrollo individual completo el año de siembra, sino también que se observen buenos desarrollos al segundo año de implantación.

2.6.9 Fertilidad y fertilización

En base a lo que plantea Carámbula (2002b) al momento de iniciar la implantación de una pastura resulta imprescindible conocer el estado actual de la fertilidad del suelo, a los efectos de definir las acciones que permitan lograr una buena producción de forraje y persistencia exitosa. La facilidad, velocidad y la economía en la implantación de una pastura va a depender básicamente de la fertilidad inicial del suelo. Cuando el nivel de fertilidad es bajo y la estructura del suelo es pobre, es fundamental incluir dos etapas en la preparación de la siembra, primero construir la fertilidad y luego instalar la pastura.

La práctica de fertilizar praderas puede tener dos objetivos definidos desde el punto de vista de la fertilidad. El primero es aplicar fertilizantes con el fin de corregir deficiencias minerales del suelo a niveles críticos de desarrollo de las distintas especies, que puedan limitar el desarrollo de la pastura. El otro propósito es la mantención de la fertilidad actual del suelo, para así sostener una alta productividad (Sierra, citado por Bernier, 1988).

De las deficiencias minerales se reconocen al fósforo y nitrógeno como los elementos fundamentales para lograr una alta producción forrajera. Otros nutrientes pueden aparecer como deficientes ocasionalmente, como potasio, azufre, calcio y/o magnesio, entre los macroelementos (Bernier, 1988).

Mulder (1952), afirma que el fósforo es un nutriente fundamental para el desarrollo de las pasturas, principalmente para las leguminosas el cual tienen requerimientos mayores que las gramíneas debido a su mayor contenido de proteína en planta.

Reynaert y Carámbula (1961) realizaron experimentos y llegaron a la conclusión de que en Uruguay la deficiencia principal de los suelos es el fósforo y la respuesta al agregado de este nutriente fue lineal en la mayoría de los casos.

Entre los elementos que afectan el proceso simbiótico, el fósforo es el principal. Se sabe que este constituye un nutriente indispensable en las etapas en que los rizobios se encuentran tanto libre en el suelo como en la semilla inoculada y sembrada (Carámbula, 2002b).

Según Bordoli (s.f.) algunos aspectos básicos de la dinámica de P que se debe tener presentes al considerar la fertilización fosfatada de pasturas son los siguientes:

- la disponibilidad del P agregado como fuente soluble (superfosfato simple o triple, fosfatos de amonio, y mezclas) es alta inmediatamente a la aplicación, descendiendo luego a una tasa variable que depende fundamentalmente del suelo.
- el P es fuertemente retenido por el suelo.
- el P es prácticamente inmóvil, siendo la difusión el principal mecanismo de llegada a la raíz, mecanismo que actúa a distancias muy

cercanas a la misma. Por lo tanto, es muy importante el volumen de suelo que puedan explorar las raíces.

- la temperatura influye en su disponibilidad en el suelo y absorción por las plantas.
- el P es especialmente requerido a principios del crecimiento de las plantas.

El otro nutriente de gran importancia en la implantación de las pasturas es el nitrógeno. Los datos que se encuentran disponibles muestran resultados con distintas posturas en cuanto al efecto que este presenta frente a los rendimientos iniciales en las pasturas (Carámbula, 2002b).

De acuerdo con lo que planea el Instituto de Investigación Agropecuaria, en general la eficiencia de aplicación de fuentes nitrogenadas se estima aproximadamente en un 50%. Este componente puede verse mejorado si se fraccionan las aplicaciones en 3 a 5 oportunidades durante el periodo de crecimiento, dependiendo de cómo se den las condiciones ambientales.

La presencia de nitrógeno resulta fundamental para el crecimiento de las gramíneas. Este nutriente no sólo acelera el crecimiento de las plántulas, sino que un apoyo invaluable en suelos fríos donde la mineralización es lenta y en suelos donde este elemento es más eficiente si se ubica a varios centímetros de la superficie del suelo (Ignatieff y Page, 1962).

Según Carámbula (2002b) un exceso de uso de este mineral puede llegar a generar una inhibición del desarrollo del sistema radicular en profundidad, lo cual las plantas quedan menos capacitadas para enfrentar situaciones adversas como puede ser una sequía. El autor dice que, en cuanto a las leguminosas, la presencia de nitrógeno puede tener efectos positivos como negativos a través de la influencia en el proceso de simbiosis. Los efectos positivos pueden estar dado que:

- el rizobio demora en infectar la planta, por lo que tarda en comenzar a ser efectivo en el aporte de nitrógeno.
- el proceso de fijación puede constituir un gran gasto metabólico con relación al limitado suministro de asimilados disponibles en etapas tempranas.

Por otro lado, una concentración alta de este mineral en forma de nitrato ejerce un desfavorecimiento para las plantas ya que impide la formación de nódulo, y si se llegan a formar algunos, la fijación de nitrógeno de los mismo es limitada. Estos no aportan el nitrógeno suficiente para que las plantas expresen su capacidad genética productiva (Carámbula, 2002b).

El nitrógeno es un mineral con una dinámica muy distinta a la del fósforo en el suelo, debido a su movilidad, por lo que tanto gramíneas como leguminosas muestran una clara respuesta frente al agregado de dicho nutriente en el momento de la aplicación (Carámbula, 2002b).

Al respecto, Herriot (1954) considera que una buena práctica es aplicar entre 15 y 30 kg/ha de N en la siembra, para que actúe como "starter" de las leguminosas.

En cuanto a las gramíneas, estas responden con mayor vigor al agregado de nitrógeno, siendo su efecto más duradero cuanto mayor sea la dosis aplicada. Así, Cullen (1966) trabajó con dos dosis de nitrógeno en la pastura (11 y 45 kg/ha de N) y observó que en ambos casos hubo respuesta al agregado, y en las dosis más altas no solo hubo un aumento en el rendimiento, sino que se afectó el balance gramínea-leguminosa.

2.6.10 Malezas

La presencia de malezas afecta de dos maneras principales a las pasturas sembradas, disminuyendo su producción de forraje y además reduciendo el valor nutritivo del mismo. Y hoy en día existen diversas formas de evitar su proliferación y por lo tanto sus efectos negativos en las pasturas, por ejemplo, utilizando semilla de calidad, aprovechar la competencia de las especies sembradas, control cultural, control mecánico y control químico (Carámbula, 2002b).

Referente a ello Cibils y García (2017) afirman que en Uruguay se encuentran en muchas ocasiones alto niveles de infestación de malezas los cuales reducen la productividad de pasturas, tanto a través de la pérdida de plantas como por debilitamiento de estas, lo que retrasa el desarrollo y compromete la longevidad de la pastura.

Por otro lado, Marchesi (2000), haciendo referencia al control de malezas en siembra directa dice que el mismo depende de la aplicación de herbicidas, el sombreado del residuo en superficie, la competencia de las

especies y las posibles alelopatías. Por lo tanto, es importante la rotación a seguir.

Relacionado a esto Wrukke y Arnold (1985), afirman que la siembra directa es un sistema que favorece a gramíneas anuales y malezas perennes, y Moyer et al., citados por Martino (1997) sostienen que por no mover el suelo durante mucho tiempo proliferan malezas como la gramilla. Sin embargo, otros autores como Vidal y Bauman (1996), Locke y Bryson (1997) consideran que luego de varios años de aplicada la siembra directa disminuye la infestación de malezas. Mientras que Vencill y Banks (1994) afirman que el sistema de siembra aplicado no varía la presencia o no de ciertas malezas.

“La forma más simple y económica de controlar las malezas es evitar sembrarlas cuando se siembran las pasturas. Con este fin se emplearon semillas de calidad de cultivares forrajeros con bajo contenido de malezas”. Un método de control cultural es la elección adecuada de las especies y cultivares a sembrar de leguminosas y gramíneas adaptadas para las distintas mezclas y para los suelos y condiciones a las cual van a ser expuestas. Es necesario explotar favorablemente la capacidad competitiva de cada especie sembrada frente a las malezas. Para que esto suceda es necesario además darle las condiciones para su crecimiento rápido y vigoroso, para que las malezas no puedan establecerse primero. Y luego darle condiciones ventajosas a las mismas para competir con especies no deseadas. Otro método cultural es la densidad de siembra, la cual determina la proximidad de las semillas entre sí, esto entre otras cosas, afecta el control de las malezas, ya que hace variar la utilización de los nutrientes, la humedad y la rápida cobertura del suelo (Carámbula, 2002b).

Cibils y García (2017), sostienen que además de otros controles, el uso adecuado de herbicidas es un factor importante y que su uso depende de las especies o las mezclas sembradas. En forma resumida, el autor manifiesta que es más fácil el control de malezas en pasturas de gramíneas que en pasturas de gramíneas con leguminosas. Por lo cual, él recomienda evitar las siembras de leguminosas en chacras que poseen alta población de especies perennes de hoja ancha, y controlar las malezas con otros cultivos de rotación. También señala que el periodo crítico de competencia de una pastura es entre los 40 y 100 días después de la emergencia (siembras tempranas y tardías, respectivamente). Por lo tanto, es fundamental que entre los 3 y 4 meses de implantada la pastura se dé un adecuado uso de herbicidas.

De la misma manera lo señala Ríos (1996) quien dijo *“cuando la implantación de una pastura deba realizarse en un suelo sucio de semillas de malezas y se reconozca de antemano que se tendrá que recurrir a herbicidas,*

se recomienda no sembrar mezclas forrajeras complejas, dado que se limitan las alternativas de herbicidas a utilizar”.

Carámbula (2002b) enfatiza que es importante conocer siempre cuales son las malezas que podrían presentarse como problemáticas para la pastura, lo que permite elegir el herbicida selectivo y las dosis más convenientes.

“La baja tolerancia de las leguminosas forrajeras (alfalfa, trébol rojo, trébol blanco y lotus corniculatus) a herbicidas en etapas tempranas de su desarrollo define dos momentos posibles de intervención con herbicidas: previo a la siembra y luego de que las leguminosas tengan 3 o 4 hojas verdaderas y 5 hojas en el caso de lotus” (Cibils y García, 2017).

García (1995) constató que, en situaciones con presencia de gramilla, las mezclas complejas con gramíneas perennes son más productivas en general que las simples y especialmente que aquellas sin gramínea perenne en su composición, es decir integradas solo por leguminosas con o sin raigrás.

Formoso (2010b), a partir de los resultados de sus experimentos afirma que:

- la inclusión de gramíneas perennes, entre ellas festuca en mezclas forrajeras determinan al tercer verano niveles de engramillamiento muy inferiores a las asociaciones sin gramínea perenne que incluyen raigrás.

- cuando el nivel inicial de gramilla es bajo, los rendimientos de forraje al tercer año de las mezclas que integran festuca o raigrás como gramínea no se diferenciaron y a medida que el nivel inicial de gramilla aumenta, las diferencias a favor de las mezclas con festuca comparativamente a raigrás se incrementan.

- el engramillamiento inicial medio a alto, deprime más la producción de la mezcla forrajera en el tercer año cuando esta es sembrada en directa comparativamente a cuando se prepara en forma convencional el suelo y dicha depresión se magnifica si se emplea raigrás en sustitución de festuca.

2.6.11 Enfermedades y plagas

Las enfermedades en las pasturas pueden causar pérdidas importantes en el establecimiento, en el rendimiento y la calidad del forraje, en la producción de semilla y en la persistencia de la pastura. La interacción de diversos factores, climáticos, edáficos y de manejo son los que favorecen o no el

desarrollo de estas. Las plantas pueden sufrir diversas alteraciones por la acción de bacterias, hongos y virus. La aparición de una enfermedad depende de que se reúnan una serie de condiciones, como la existencia de un hospedante, un patógeno y un ambiente propicio. Las enfermedades juegan un rol importante en la implantación y por lo tanto en persistencia de las pasturas, y en condiciones de alta humedad y bajas temperaturas pueden causar la muerte de plántulas. Estas condiciones favorecen el desarrollo de hongos y retardan el normal desarrollo de la planta (Pérez et al., 2010).

Cibils y García (2017) afirman que una de las principales enfermedades que afectan la implantación de las forrajeras es el “Damping off”, la cual es causada por un complejo de hongos y oomicetes que producen la muerte de plántulas en pre- y pos-emergencia. Patógenos como *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Fusarium* spp. son parte de dicho complejo. Estos patógenos pueden ser transportados en la semilla (*Rhizoctonia* y *Fusarium*) o estar presentes en el suelo (*Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*). El “damping-off” afecta a la pastura en la implantación, sobre todo en siembras tardías, y las condiciones que necesita para desarrollarse es temperatura baja del suelo y alta humedad. Los mayores riesgos de que la pastura obtenga esta enfermedad se dan entre los 20 a 25 días pos-siembra ya que más tarde las plántulas desarrollan resistencia a la penetración del patógeno.

Las especies de los géneros *Pythium* y *Phytophthora* (Cromistas) pueden ocasionar la podredumbre de la semilla y de las raíces de las plántulas durante su germinación. Como consecuencia, se producen fallas en la emergencia, muerte de plántulas una vez emergidas, o se observan plántulas con escaso vigor; el establecimiento de las leguminosas puede verse severamente comprometido (Altier, 2010).

El control cultural es fundamental para la prevención de esta enfermedad, el uso de semilla certificada, con alto vigor y evitar las siembras tardías o aumentar la densidad de siembra ante la presunción de riesgo son medidas de suma importancia. Por otro lado, como control químico, el curado de semilla ayuda a disminuir el riesgo de la misma, sobre todo en siembras tardías (Cibils y García, 2017).

Sobre esto Altier (2010), sostiene que hay pocas medidas de control prácticas eficaces una vez detectadas las enfermedades. La autora nombra a la resistencia genética como una de las medidas de control más eficientes y utilizadas, además también menciona al control cultural como buena estrategia de manejo para prevenir a través de algunas prácticas agronómicas las enfermedades en las pasturas. Sin embargo, aclara que el uso de fungicidas no

es muy común, debido a la alta relación costo/beneficio y el impacto en sobre el medio ambiente.

Referido al efecto de las enfermedades en las pasturas Altier (2010) cree que conocer la ecología y la epidemiología de las enfermedades de leguminosas y el análisis de su impacto en la producción de pasturas son aspectos esenciales para establecer mecanismos eficientes, económicos y durables para su manejo.

Cuadro No. 5. Estrategias aplicadas en distintos momentos del ciclo productivo de una leguminosa forrajera, para el manejo de enfermedades

Momento	Estrategias
pre- siembra	tipo de laboreo
	rotación de cultivos
	elección de chacras
	fertilidad y pH del suelo
	variedad resistente
	mezcla de especies
	control de malezas
siembra	buena calidad de semilla
	época de siembra
	densidad de siembra
utilización	frecuencia e intensidad de pastoreos
	control de malezas
	monitoreo y control de insectos
	mantenimiento de fertilidad

Fuente: Altier (2010).

Durante la etapa de establecimiento de las pasturas los artrópodos suelen ser un problema cuando se dan condiciones de estrés hídrico y altas temperaturas (Cibils y García, 2017).

“Los insectos que pueden causar daños en las plantas que componen la pastura pueden separarse de acuerdo con su hábito de vida en dos grandes grupos, los que afectan la parte aérea de las plantas y los de hábitos subterráneos. Por debajo del suelo se desarrollan poblaciones de varias especies de isocas y gorgojos; a expensas de las partes aéreas de las plantas, lagartas defoliadoras y barrenadoras, chinches y pulgones “(Altier, 2010).

Por otra parte, Cibils y García (2017) afirman que no siempre que hay presencia de la especie plaga debe necesariamente haber pérdidas económicas. Por esto, se debe considerar:

- la correcta identificación de la especie,
- la estimación de su incidencia y su capacidad de daño real y
- el estado de desarrollo de la planta en el cual la presencia de la especie puede causar daño.

Por todo esto, para realizar una evaluación y un control adecuado es importante hacer monitoreo previo y continuo de la chacra.

Entre los insectos que pueden ser encontrados cuando se realizan muestreos por la falta de plantas pueden ser: isocas, larvas de gorgojos, grillos, grillos topos, babosas o bicho bolita. Cada uno de ellos produce un tipo de daño, tiene preferencias de alimentación, y se evidencian los daños en diferentes momentos del año o del ciclo de la pastura (Altier, 2010).

En cuanto al control de plagas Altier (2010) enfatiza en que es importante conocer los ciclos y hábitos de las especies, conocer los enemigos naturales y los factores climáticos que los afectan, para poder de esta forma lograr un manejo integrado. Cuando se cuenta con la presencia de la isoca *D. abderus* en casos de siembra directa el tratamiento con curasemillas es eficiente, y en algunas situaciones también se recomienda aumentar la densidad de siembra ya que las larvas se consumen varias semillas.

“Dentro de un programa de manejo integrado de plagas (MIP) que comprende tanto enfermedades como insectos, el curado de la semilla se presenta como una estrategia de prevención de riesgo durante la etapa de establecimiento de las pasturas. En situaciones de alta densidad de artrópodos, el control químico queda como única alternativa, siendo otra herramienta dentro del MIP” (Cibils y García, 2017).

2.6.12 Aspectos morfofisiológicos

El crecimiento de las plantas resulta de un programa dinámico de morfogénesis, determinado por características genéticas e influenciado por variables ambientales, como la temperatura, la radiación solar, el agua y los nutrientes. Estas características morfofisiológicas son, tasa de elongación foliar

(TEF), tasa de elongación de estolones o tallos, tasa de aparición foliar (TAF) y vida media foliar (VMF, Lemaire y Chapman, 1996).

Tasa de aparición de hojas es el intervalo entre la aparición de dos hojas sucesivas en un macollo. Dicho intervalo puede ser expresado en días. Sin embargo, debido a la estrecha relación con la temperatura, puede ser calculado como suma térmica (producto del intervalo en días, por la temperatura media diaria del intervalo). En este caso, se denomina filocrono y su unidad es grados día (Colabelli et al., 1998).

Tasa de elongación foliar es el incremento en longitud de lámina verde en un intervalo de tiempo o de suma térmica. Esta variable morfogénica es la principal expresión del crecimiento de una hoja. El ancho foliar presenta normalmente variaciones de menor magnitud (Colabelli et al., 1998).

Vida media foliar es el intervalo transcurrido entre la aparición de una hoja y el comienzo de la senescencia. Puede ser expresada como número de intervalos de aparición de hojas. Las hojas tienen una vida limitada, siendo ésta una característica relativamente estable para cada genotipo. Luego de crecer, cada hoja comienza a senescer y muere (Colabelli et al., 1998).

De igual manera, Colabelli et al. (1998) dicen que el crecimiento y desarrollo de las plantas son significativamente afectados por factores abióticos tales como luz, temperatura, disponibilidad de agua y nutrientes. Los efectos pueden ser positivos o negativos, dependiendo de las características de los mismos.

Dentro de los factores recién mencionados, la temperatura es la que causa una respuesta instantánea y es el principal regulador del programa.

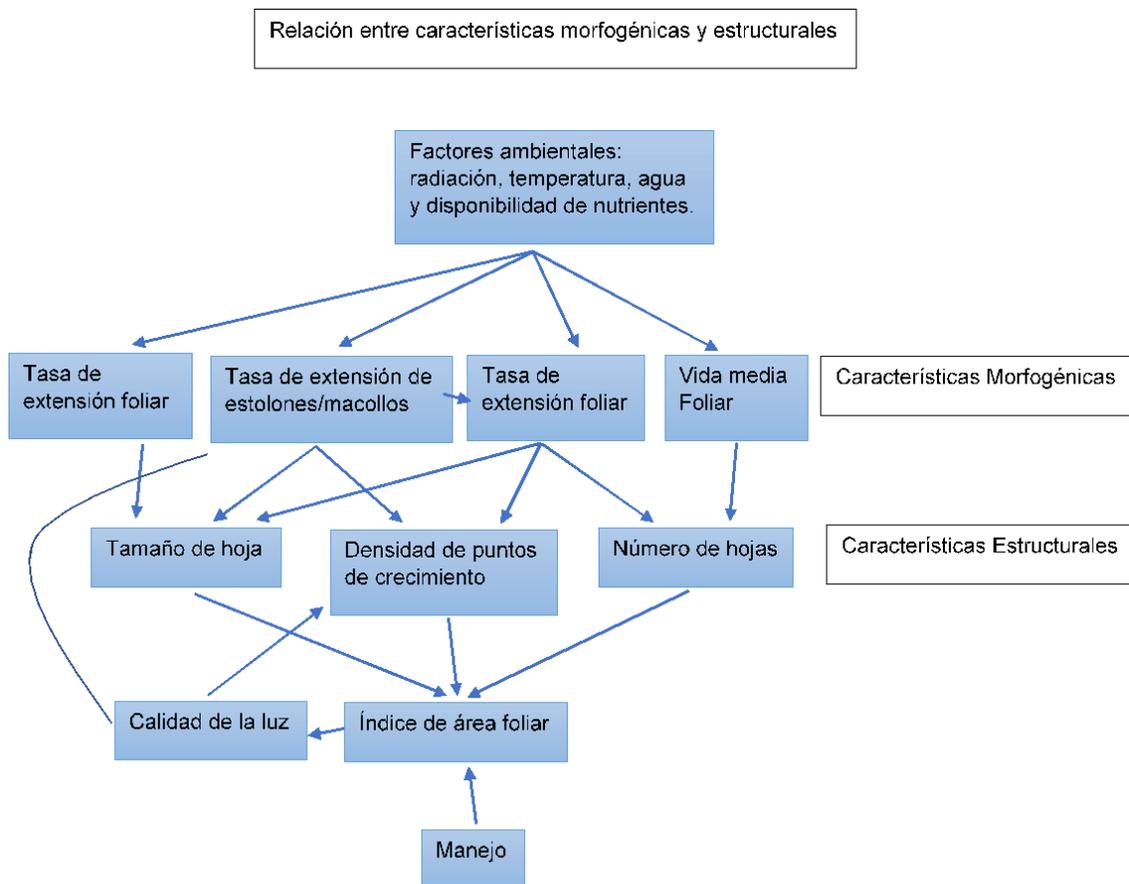
Estas características morfogenéticas determinan las características estructurales de las plantas, como tamaño de hojas, densidad de puntos de crecimientos y número de hojas y a su vez estas definen el IAF de las plantas (Chapman y Lemaire, 1993).

La tasa de aparición y elongación de hojas y la vida media foliar, son las variables que determinan mayoritariamente los cambios de estructura que experimentan los macollos en el transcurso de su desarrollo (Davies, citado por Colabelli et al., 1998).

Como dicen Chapman y Lemaire (1993) conocer las variables morfogenéticas y cómo las mismas son afectadas por las condiciones del ambiente permite deducir los manejos más adecuados para cada genotipo

como: el período entre pastoreos (en función de la VMF y el número máximo de hojas / planta), la densidad de siembra (en función de la tasa de macollaje) o el método de pastoreo (rotativo o continuo), entre otros.

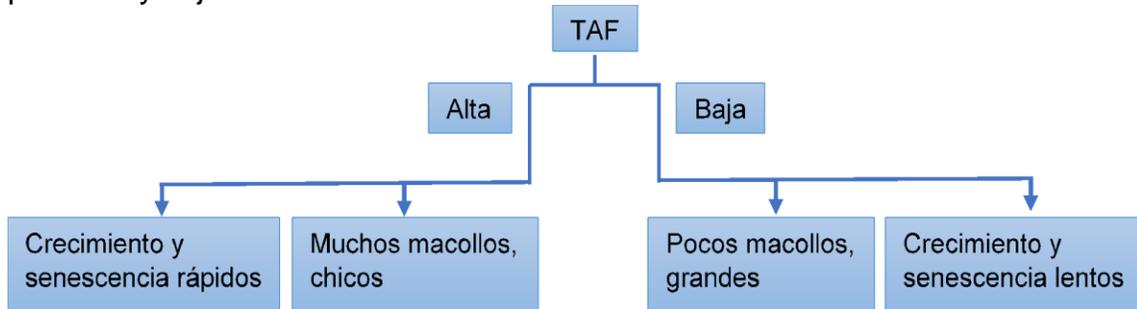
Figura No. 1. Relaciones entre características morfogénicas de las plantas y variables estructurales de las pasturas



Fuente: Chapman y Lemaire (1993).

De acuerdo con lo expuesto, la tasa de aparición de hojas (TAH), es dependiente de la temperatura, y sin tener en cuenta el manejo de la defoliación, se puede aceptar que la TAF de una especie definirá las características que determinan en gran medida la estructura y el flujo de material de las plantas generando pasturas funcional y estructuralmente diferentes.

Figura No. 2. Relación entre tasa de aparición de hojas (TAF), estructura de las pasturas y flujo de material



Fuente: Colabelli et al. (1998).

La relación entre TAF y estructura puede ilustrarse usando como ejemplo el raigrás perenne (*Lolium perenne*) y festuca (*Festuca arundinacea*). El primero presenta, generalmente, alta densidad de macollos, en su mayoría pequeños, mientras que la segunda se caracteriza por presentar baja densidad, pero con macollos grandes. La mayor TAF de raigrás respecto de festuca explicaría en gran medida estos contrastes (Lemaire y Chapman, 1996).

Siguiendo con esta línea de análisis, el raigrás tiene un filocrón menor que festuca y una mayor tasa de aparición foliar, ya que estas características son inversas. Estas especies que presentan filocrón corto, y alta TAF, van a tener una alta capacidad de producir macollos, pero una vida media foliar corta, es decir una alta tasa de senescencia, y por lo tanto va a dar una velocidad de recambio foliar mayor, lo que confiere pastoreos más frecuentes. Lo contrario ocurre con festuca, dado que tiene filocrón más prolongado y menor TAF, va a tener una vida media foliar mayor que raigrás, menor senescencia y consecuentemente un menor recambio de hojas.²

Cuadro No. 6. Adaptación de las especies a la defoliación según sus límites morfogénéticos para rebrotar

Especie	Vida media foliar (gC día)	Capacidad de macollaje	Capacidad de recambio foliar	Frecuencia de defoliación (días)
Raigrás	350-400	Alta 10000-15000	Alta	Alta
Festuca	450-500	Media 5000-6000	Media	Media

Fuente: Colabelli et al. (1998).

² Michelini, D. 2018. Morfofisiología de plantas forrajeras. In: Curso de Pasturas (2018, Paysandú). Teóricos. Paysandú. s.p. (sin publicar).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO

3.1.1 Lugar, período y descripción del experimento

Este trabajo se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, EEMAC (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay). El período experimental fue de mayo a agosto de 2019.

El experimento se llevó a cabo en el potrero No. 33 (32°22'24.33" de latitud Sur y 58°03'36.71" de longitud Oeste). El mismo se encuentra situado sobre la Unidad de Suelos San Manuel, la que a su vez integra la formación Fray Bentos según la carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (MAP. DSF, 1979).

La unidad San Manuel presenta Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos) de textura limo- arcilloso como suelos dominantes. Por otro lado, los suelos asociados son Brunosoles Éútricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca.

El Uruguay está situado entre los 30 y 35 grados de latitud Sur, en una zona subtropical templada (CIAAB, citado por Castaño et al., 2011). La temperatura media anual sobre Uruguay es de 17,7 °C y presenta una variación que va desde unos 19,8 °C en la zona Noroeste, hasta unos 16,6 °C en la costa Sur del país (CIAAB, citado por Castaño et al., 2011).

Los valores medios de precipitación acumulada anual sobre el país se sitúan entre 1200 y 1600 milímetros (mm) con los menores valores situados al Suroeste (departamento de Colonia) y los máximos al Noreste (CIAAB, citado por Castaño et al., 2011).

3.1.2 Antecedentes del área del experimento

En el potrero 33 hubo raigrás dos años antes, pero luego quedó sin sembrar por lo que fue regresando a especies de campo de rastrojo.

La siembra de ambas mezclas se realizó el 24 de abril de 2019. Las mismas se corresponden a una mezcla perenne (*Festuca arundinacea* cv. Aurora con *Lotus corniculatus* cv. Rigel) y una bienal (*Lolium multiflorum* cv. Montoro y *Trifolium pratense* cv. E116).

La siembra de las gramíneas y de las leguminosas en los casos de estar en línea se llevó a cabo con una sembradora marca Semeato a una distancia entre hileras de 0,19 m. La profundidad de siembra fue de 1 cm para todos los tratamientos. Las densidades de siembra fueron 15 kg/ha de festuca y 8 kg/ha de lotus. Mientras que de la segunda mezcla 20 kg/ha de raigrás y 7 kg/ha de trébol.

El día 12 de abril de 2019 se realizó el muestreo de suelo con el objetivo de determinar el contenido de fósforo y nitratos para ajustar la fertilización. Los resultados fueron: 9,42 ppm de N- NO_3 y 10 ppm de P- P_2O_5 .

El mismo día de la siembra se realizó una fertilización en todo el potrero con 100 kg/ha de 7/40. Y una aplicación de 3 lt/ha de glifosato.

El 7 de junio de 2019 se aplicó 1,2 lt/ha de vanceweed (2-4DB) + 400 cc Preside (flumetsulam).

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos utilizados en el experimento involucran dos mezclas forrajeras y tres métodos distintos de distribución de semillas.

Tratamiento 1: mezcla de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* sembrado en la misma línea.

Tratamiento 2: mezcla de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* sembrado la gramínea en línea y la leguminosa al voleo.

Tratamiento 3: mezcla de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* sembrado en líneas cruzadas.

Tratamiento 4: mezcla *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* sembrado en la misma línea.

Tratamiento 5: mezcla de *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* sembrado la gramínea en línea y la leguminosa al voleo.

Tratamiento 6: mezcla de *Lolium multiflorum* y *trifolium pratense* sembrado en líneas cruzadas.

3.1.4 Diseño experimental

El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. El área total donde se realizó el experimento fue de 1,2 hectáreas. Se dividió el área en 3 bloques de 0,4 ha, correspondientes a las repeticiones, donde cada bloque fue dividido en 8 parcelas, las cuales representaban a los 6 tratamientos, 2 parcelas de cada bloque pertenecen a otro experimento que no se utilizaron en este trabajo.

Figura No. 3. Croquis del área experimental

Fest. + L.c misma línea		Rg.línea + T.r. voleo		R.g. + T.r. cruzadas	Fest. + L.c. cruzadas	Fest. línea + L.c. voleo	Rg. + T.r. misma línea	I
	Rg. línea + T.r.voleo	Fest. + L.c. cruzadas	Rg. + T.r. misma línea	Fest. + L.c. misma línea	Rg. + T.r. cruzadas		Fest. línea + L.c. voleo	II
Fest.+ L.c. cruzadas	Fest. línea + L.c. voleo	Rg. línea + T.r. voleo	Fest. + L.c. misma línea	Rg. + T.r. misma línea		Rg. + T.r. cruzadas		III



3.1.5 Metodología experimental

El primer día de medición se establecieron 6 cuadros fijos por parcela de manera aleatoria e identificándolas con un número. El objetivo fue que se evalúen las mismas muestras en cada medición, las cuales fueron a los 28, 47, 72 y 99 días post siembra.

Luego, al momento de la medición, se colocaba un rectángulo de 50 x 20 cm en las estacas lo que permitiría mediar siempre la misma área.

Las mediciones 1 y 2 se realizaron exclusivamente a campo debido a que la masa de forraje lo permitía. En estas instancias se contabilizaron el número de plantas de cada especie sembrada, el número de macollos por planta de gramíneas y el número de tallos por planta de leguminosas. Además, en el caso de las gramíneas se contabilizaron el número de hojas desarrolladas y en expansión/macollo, mientras que en las leguminosas se lo hizo por planta.

Por último, para medir la altura se utilizaron reglas. Se disponía la regla al azar dentro del rectángulo y se registraba la altura donde tocaba la hoja más alta de cada especie.

En la medición 3, en el caso de las gramíneas el conteo a campo resultaba un poco más engorroso debido a que la masa forrajera no permitía distinguir que macollo correspondía a cada planta por lo que se contabilizaba el total de macollos del rectángulo y luego se recolectaban muestras representativas afuera del rectángulo para ser llevadas al laboratorio donde se separaban las plantas y se podía contar el número de macollos promedio que habían por planta. Luego de obtener este valor, se pasaba a dividir el número total de macollos entre el número promedio de macollos por planta y así obtener el número total de plantas en el rectángulo. Con esas mismas muestras también se obtenía el número promedio de hojas desarrolladas y en expansión por macollo.

Para el caso de las leguminosas si era posible el conteo de las variables a campo por lo que se realizó la misma metodología que en las dos primeras mediciones.

Para medir la altura se realizó la misma metodología que en las dos primeras mediciones.

En la medición 4 se utilizó la misma metodología que en la medición 3 pero se sumó la recolección de panes de 20x20x20 cm de muestras representativas al costado de los rectángulos. Estas muestras fueron extraídas de 3 estacas por parcela.

Luego en el laboratorio se dejaron las muestras en agua para lograr que las raíces se desprendieran fácilmente de los agregados del suelo. Posteriormente a esto, se separaron las plantas de cada especie y las malezas y se apartaron las raíces y parte aérea de cada fracción. Una vez clasificada en bolsas de papel se ingresaron a estufa de circulación forzada de aire a 60 C° por 48 horas. Una vez clasificadas en bolsas de papel se ingresaron a estufa de circulación forzada de aire a 60 C° por 48 horas. Por último, se extrajeron las muestras secas y se pesaron por separado las raíces de la parte aérea de cada fracción. De esta manera se obtuvo la relación parte aérea/ raíz.

Por último, se extrajeron las muestras secas y se pesaron por separado las raíces de la parte aérea de cada fracción. De esta manera se obtuvo la relación parte aérea/ raíz.

3.2 VARIABLES EVALUADAS

3.2.1 Porcentaje de implantación y número de plantas /m²

El porcentaje de implantación es la relación entre el número de plantas que logran establecerse y la cantidad de semillas viables sembradas. Para realizar este cálculo, en primera instancia, es necesario contar con la información del porcentaje de germinación, el peso de mil semillas y los kg sembrados por unidad área para así obtener el número de semillas viables por m². Luego se divide el número de plantas contadas por m² por el número de semillas viables y de esta forma se obtiene el porcentaje de implantación.

3.2.2 Número de macollos /planta y número de hojas /macollo de gramíneas

Para las gramíneas fueron utilizados los mismos rectángulos de 0,2 x 0,5 m y se contabilizó la cantidad de macollos por planta y la cantidad de hojas (expandidas y en expansión) por macollo.

3.2.3 Número de tallos/planta y número de hojas /planta de leguminosas

En la etapa a campo se utilizaron rectángulos de 0,2 x 0,5 m y se contabilizó en cada uno la cantidad de tallos por planta (primarios y secundarios), y por otra parte se relevó la cantidad de hojas (desplegadas y en expansión) por planta.

3.2.4 Altura

Se midió la altura de cada una de las especies con reglas contabilizando el valor donde tocaba la regla la hoja más alta de cada especie. Y se obtuvo un promedio por rectángulo en cada medición.

3.2.5 Relación parte aérea/raíz de cada especie

En la última medición (agosto) se tomaron muestras de 20x20 cm con 20cm de profundidad (0.008 m³) de 3 cuadros por parcela, luego en el laboratorio, se dejaron dos días en reposo en agua para que las raíces se desprendieran fácilmente de los agregados del suelo. Posterior a esto, se separaron las plantas de cada una de las especies y de las malezas y se apartó la raíz de la parte aérea. Una vez clasificadas en bolsas de papel se ingresaron a estufa de circulación forzada de aire a 60 C° por 48 horas. Por último, se extrajeron las muestras secas y se pesaron por separado las raíces de la parte aérea de cada fracción. De esta manera se obtuvo la relación parte aérea/ raíz.

3.2.6 Composición botánica

Con el mismo procedimiento del ítem anterior se utilizaron esas mismas muestras para obtener el peso en gramos de materia seca de malezas por unidad de superficie. Una vez obtenido el peso seco de las malezas y el de la pastura se pudo establecer los porcentajes.

3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para estudiar el efecto de las mezclas forrajeras y el efecto de los métodos de siembra a los 99 días post siembra (4ta medición) sobre las variables de implantación, número de plantas, grado de desarrollo, relación parte aérea/raíz y composición botánica se usaron modelos de ANAVA para diseño en bloques completos aleatorizados. Además, los supuestos del modelo fueron comprobados mediante métodos gráficos, como qq-plot para evaluar normalidad y de dispersión para evaluar homogeneidad.

Por otra parte, para saber si existían diferencias significativas entre la implantación de las primeras mediciones con la última, las variables porcentaje de implantación y número de plantas/ m² también fueron analizadas mediante el modelo de parcelas divididas, usando las fechas como subparcelas.

Para analizar la evolución de las variables se ajustaron relaciones funcionales entre la acumulación térmica y las variables estudiadas, siendo considerados los modelos lineales y cuadráticos.

3.4 MODELOS ESTADÍSTICOS

ANAVA para diseño en bloque completamente al azar (DBCA).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = corresponde a la variable de interés

μ = es la media general

τ_i = es el efecto de la i-ésima mezcla

β_j = es el efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = es el error experimental

Modelo de parcelas divididas para diseño en bloques completamente al azar:

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_k + \tau_i + (\gamma\tau)_{ki} + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} = Observado de la unidad experimental.

μ = Media general del ensayo.

γ_k = Efecto de los bloques.

τ_i = Efecto del tratamiento τ de la parcela.

$(\gamma\tau)_{ki}$ = Error de la parcela [E(a)].

β_j = Efecto del tratamiento β de la subparcela.

$(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de los tratamientos de la parcela y subparcela.

ϵ_{ijk} = Error de la subparcela [E(b)].

Regresiones lineales:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2$$

Siendo:

- Y_i = valor de la variable por la i -ésima observación
- X_i = valor de la variable explicativa para la i -ésima observación

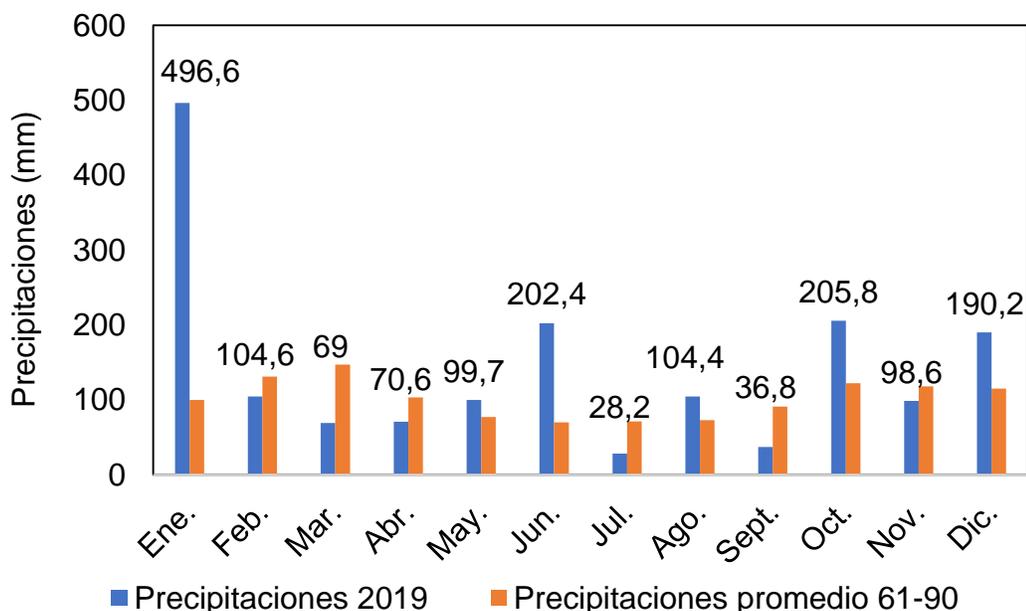
Las medias de los efectos significativos se compararon mediante la prueba LSD protegido por Fisher al 10%. Se utilizó el programa estadístico Infostat.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

A continuación, se presentan los registros de precipitaciones para el año 2019 y la media histórica. Para poder interpretar los resultados obtenidos de una mejor manera es importante conocer las condiciones ambientales y edáficas (como la capacidad de retención de agua) donde se desarrolló el experimento. En este caso el suelo pertenece a la franja de retención de agua de 80 a 100 mm (Molfino y Califra, 2001).

Figura No. 4. Precipitaciones mensuales de la serie histórica 1961–1990 de Paysandú y del período experimental en la EEMAC



Fuente: elaborado en base A INUMET (2019), UdelaR. FA. EEMAC (2019).

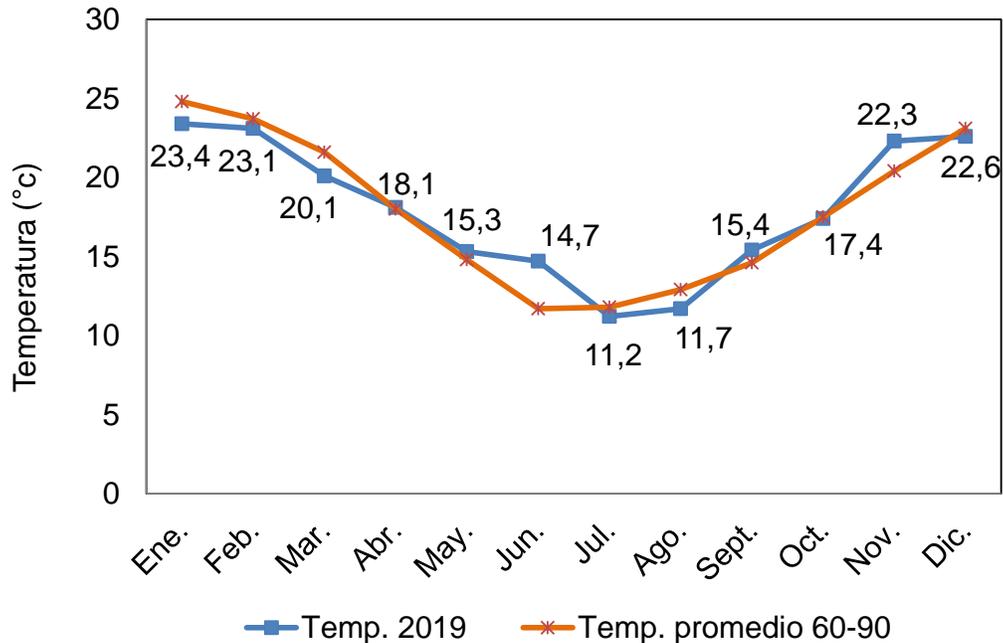
La siembra de las pasturas fue el 24 de abril, como se puede observar en este mes las precipitaciones registradas fueron menores a la media histórica pero como se aprecia en el balance hídrico (anexo No. 1) no hubo deficiencia hídrica. Según Carámbula (2002b) la falta de humedad puede afectar tanto la germinación como la nodulación repercutiendo negativamente en la implantación. La precocidad del raigrás anual depende de veranos secos y otoños húmedos.

Por otra parte, la etapa de emergencia, que ocurre aproximadamente 10 días luego de la siembra, transcurrió en mayo con condiciones hídricas correctas (sin déficit o exceso de agua en el suelo, anexo No. 1). Sin embargo, en el mes de junio llovieron más de 160mm en dos días lo que supera la capacidad de retención de agua del suelo (80-100mm). Estas condiciones suponen un exceso de agua en el perfil del suelo, pudiendo afectar negativamente la germinación de semillas que aún no lo habían hecho y el crecimiento de las plántulas ya emergidas.

En base al balance hídrico mensual (anexo No. 1), en el cual se tiene en cuenta las precipitaciones, evapotranspiración y capacidad de almacenaje de agua disponible, se obtiene que en el mes de junio el suelo estuvo con el perfil saturado. Carámbula (2002b), sostiene que el exceso hídrico en etapas tempranas puede causar podredumbres de semillas, ahogamiento de plántulas y enfermedades como el “damping off” causada por hongos. En julio las precipitaciones fueron menos de la mitad que en la media histórica, pero se debe considerar que el perfil de suelo tenía cierta acumulación por las lluvias anteriores y que por la época del año y las temperaturas la evapotranspiración es baja.

Por otra parte, en la figura No. 5 se visualiza la temperatura media mensual registrada en la EEMAC y la media histórica de Paysandú. La temperatura y la humedad son los factores ambientales de mayor relevancia en los procesos de germinación y emergencia (Moliterno, 2002). El crecimiento de las plantas resulta de un programa dinámico de morfogénesis, determinado por características genéticas e influenciado por variables ambientales, como la temperatura, la radiación solar, el agua y los nutrientes. Dentro de los factores recién mencionados, la temperatura es la que causa una respuesta instantánea y es el principal regulador del programa (Chapman y Lemaire, 1996).

Figura No. 5. Temperaturas mensuales de la serie histórica 1961–1990 de Paysandú y del período experimental en la EEMAC



Fuente: elaborado en base a INUMET (2019), UdelaR. FA. EEMAC (2019).

En los meses donde ocurrieron la siembra y la emergencia, abril y mayo, las temperaturas fueron muy similares a la media de 1960-1990, rondando los 18 grados en abril y 15 en mayo, estas temperaturas se encuentran dentro del rango óptimo (15 a 20 °C) para crecimiento de especies C3 (Carámbula et al., 1994). El mes de junio se desarrolló con temperaturas cercanas a los 15 °C. Los meses julio y agosto ubicaron su temperatura aproximadamente en 11 °C, lo que podría significar una disminución en crecimiento y desarrollo.

Carámbula (2002b) afirma que una temperatura promedio de 25°C en marzo, contribuye a un mejor establecimiento de las pasturas. Aunque cada una de las especies presentan temperaturas óptimas para germinar, la mayoría acepta rangos de temperaturas variables. El autor también aclara que los límites inferiores de las temperaturas afectan en mayor medida a gramíneas perennes y leguminosas de ciclo estival como el lotus, mientras que gramíneas anuales invernales y tréboles pueden germinar a temperaturas más bajas.

4.2 PORCENTAJE DE IMPLANTACIÓN

4.2.1 Porcentaje de implantación a los 99 días postsiembra

El porcentaje de implantación general de las pasturas utilizadas fue 37% a los 99 días post siembra, este valor se obtuvo del promedio de la mezcla corta y larga. Como puede observarse en el siguiente cuadro, la mezcla corta superó a la mezcla larga, logrando un 42% y 33% de implantación respectivamente.

Cuadro No. 7. Porcentaje de implantación general, mezcla corta y mezcla larga a los 99 días post siembra

% de implantación	
General	37
Raigrás y trébol	42 a
Festuca y lotus	33 b
p - valor	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

El raigrás en mezcla con trébol obtuvo al finalizar el periodo, 42% de implantación, valor similar al reportado por Arin et al. (2018), quienes obtuvieron una implantación de 40 % para raigrás en mezcla con tréboles anuales. Es necesario tener en cuenta que el 40% se obtuvo a los 78 días post siembra, mientras que el 42 % fue a los 99 días. Como plantea Carámbula (2002b) el valor de porcentaje de implantación está limitado a las primeras 10 a 12 semanas luego de la siembra, por lo tanto, esta diferencia de días (78 vs. 99) puede estar influyendo en los valores reportados. Además, en ese trabajo el peso de mil semillas de raigrás fue 2,8 g mientras que en el presente estudio fue de 3,17 lo que le conferiría mayor vigor inicial y por lo tanto mejor implantación. Sin embargo, este 42% resulta menor al obtenido por Mangado y Sain- Girons (2017) quienes registraron valores de 66% de implantación a los 90 dps, este valor promedió 4 tratamientos de raigrás en mezcla con *Trifolium resupinatum* y *Trifolium vesiculosum* o puro con o sin fertilización adicional de nitrógeno.

El porcentaje de implantación de la mezcla larga promedio fue 33%, valor superior al reportado por Brito del Pino et al. (2008), quienes obtuvieron 28% de implantación general a los 90 días post siembra, utilizando mayormente *Festuca arundinacea*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*. Algo importante a tener en cuenta es que en ese trabajo el 86% de las chacras evaluadas tuvieron

fechas de siembra medias a tardías (mayo y junio), mientras que en el presente trabajo la fecha de siembra fue óptima con condiciones ambientales adecuadas para la germinación y emergencia (24 de abril). Respecto a esto, Carámbula et al. (1994) dicen que el hecho de retrasar la fecha de siembra hacia el invierno enlentece los procesos de germinación y nodulación y también el crecimiento inicial de las especies. A esto se le suma las muertes que pueden ocurrir por congelamiento por las heladas.

Lo que podría justificar una superioridad de 9% de la mezcla corta sobre la mezcla larga, es que como plantea Carámbula (2002b), la implantación se encuentra determinada entre otros factores, por el vigor inicial de las plántulas, el cual es condicionado por el peso de las semillas y por la velocidad con que movilizan sus reservas. En este trabajo el raigrás presentó mayor peso de mil semillas (3,17 g) que festuca (1,92 g) y, a su vez, debido a sus características genéticas, posee una mayor velocidad en la utilización de sus reservas endospermáticas (Brock et al., 1982), lo que lo llevaría a un mayor porcentaje de implantación. Teniendo en cuenta que hubo diferencias significativas entre las gramíneas (raigrás 48% vs. festuca 35%), pero no entre las leguminosas.

A continuación, se detallan los porcentajes de implantación de las mezclas según tratamiento a los 99 días post siembra.

Cuadro No. 8. Porcentaje de implantación de la mezcla y sus componentes, según tratamiento a los 99 días postsiembra

% implantación			
Tratamiento	Gramíneas	Leguminosas	Mezcla
1	39,2 b	29,7 bc	35,1 bc
2	33,3 c	34,5 ab	33,8 c
3	32,5 c	24,5 c	29,0 d
4	50,0 a	34,9 ab	43,9 a
5	47,7 a	37,3 a	43,5 a
6	45,6 a	28,1 bc	38,6 b
p-valor	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

Como puede verse en el cuadro existen diferencias significativas en el porcentaje de implantación de la mezcla según tratamiento. En primer lugar, se destaca que los tratamientos de la mezcla corta llegaron a porcentajes de implantación mayores que la mezcla larga (42 vs. 33%) a excepción del

tratamiento 6 (raigrás y trébol) con el 1 (festuca y lotus) que no presentaron diferencias significativas entre sí. Siendo los tratamientos 4 y 5 los que obtuvieron mayores performances de implantación (aproximadamente 44%). También puede apreciarse que, en ambas mezclas, los tratamientos en los que la leguminosa fue sembrada en misma línea o al voleo no presentan diferencias significativas y que el peor resultado se obtuvo con siembras cruzadas.

La explicación a este comportamiento se podría dividir en dos partes. Primero, se observa una marcada diferencia en implantación entre raigrás y festuca, siendo el raigrás el que tiene un valor más alto, pudiéndose deber a las diferencias de cada especie que ya se mencionaron con anterioridad, las que podrían explicar una mayor cantidad de plantas emergidas de raigrás. Además, el porcentaje de implantación tiene en su fórmula como denominador al número de semillas viables que fue menor en raigrás que en festuca (524 y 635 respectivamente). Sin embargo, el comportamiento entre lotus y trébol fue similar. Esto lleva a la segunda parte de la explicación, que es la proporción que ocupa cada componente de la mezcla. La gramínea ocupa mayor proporción que la leguminosa, por lo tanto, el porcentaje de implantación de la mezcla está influenciado en mayor medida por la gramínea.

Como se nombró anteriormente tanto en la mezcla corta como en mezcla larga, los porcentajes más bajos de implantación ocurrieron con la siembra cruzada. Para calcular el porcentaje de implantación de la mezcla se utilizaron los valores prorrateados de cada componente de esta. En el caso de la mezcla corta, al analizar el raigrás y el trébol por separado no se encontraron diferencias significativas que indiquen la inferioridad del método de siembra cruzado, pero al momento de calcular el porcentaje de la mezcla se suman las diferencias, resultando en una significancia que lo posiciona como el método menos favorable. Lo mismo sucede en la mezcla larga.

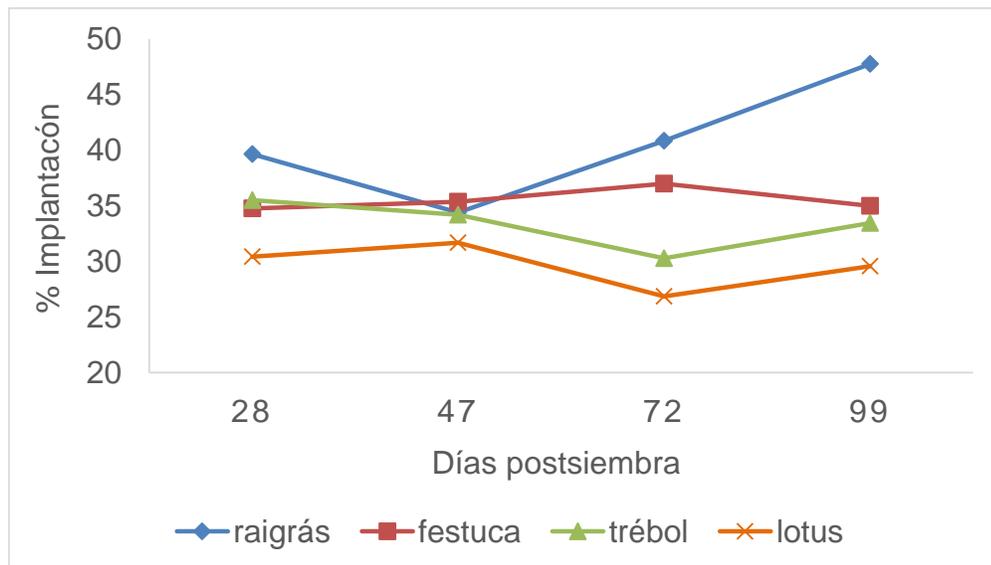
Entonces, la siguiente pregunta es por qué el método de siembra cruzado tuvo peor comportamiento en el porcentaje de implantación, y la respuesta podría ser que al sembrarse de manera cruzada se genera una mayor competencia entre individuos de la misma especie que genera una disminución en el porcentaje de implantación en esa línea, y es menor la competencia entre especies. Según Argel y da Veiga (1988) la competencia se acentúa entre especies que tienen similares requerimientos en un ecosistema determinado y puede limitar la existencia y la productividad de aquellas que se desarrollan débilmente ya que existe una habilidad competitiva natural de cada especie. Esta competencia se da por luz, agua, nutrientes y espacio entre plantas de la misma especie y entre especies, teniendo más efecto la primera (Harlan, Harper, Sletvold, citados por Arin et al., 2018).

Por otro lado, surge la pregunta de qué ventajas pudieron tener los métodos de siembra en misma línea o al voleo que pudieron haber generado la superioridad. En este sentido, cuando la leguminosa se siembra al voleo hay mayor distanciamiento entre semillas que si se siembra en línea, esto podría generar una menor competencia inter e intraespecífica. Minima (1960) logró para este método de siembra un aumento de la producción de un 23%. En el caso de la siembra con leguminosa en misma línea, las ventajas son que se localiza la semilla en mayor contacto con el suelo y por lo tanto mayor humedad (Carámbula, 2002b), además en comparación con el método cruzado podría tener menor competencia intraespecífica.

4.2.2 Porcentaje de implantación a los 24, 47, 72 y 99 días postsiembra

A continuación, se presenta el porcentaje de implantación de las especies utilizadas en cada una de las mediciones realizadas en el experimento. Estos valores se obtuvieron al promediar los porcentajes de implantación de las especies con cada método de siembra. En la siguiente figura se aprecia claramente que, el porcentaje de implantación no supera el 50 %, confirmando lo mencionado por varios autores de que la implantación de pasturas se trata de un proceso ineficiente.

Figura No. 6. Implantación según especie y días postsiembra



Como puede observarse las gramíneas tuvieron diferente comportamiento en las mediciones, la festuca presentó mayor estabilidad a lo

largo del período sin variar significativamente el porcentaje de implantación entre los 28 y 99 días post siembra. Sin embargo, en el caso del raigrás, se evidencia un aumento desde la primera a la última medición de 8%, a excepción de la medición a los 47 días postsiembra en la cual se registró una caída significativa. Esta caída se podría explicar por las precipitaciones ocurridas en el mes de junio, donde llovieron en 48 horas más de 160 mm, pudiendo ocasionar arrastre de semillas o muerte de plántulas por anoxia. Por otra parte, el raigrás y la festuca se diferenciaron significativamente sólo a los 99 días, siendo el raigrás superior por 13 puntos porcentuales. Esto podría estar explicado por el mayor vigor inicial que presenta el raigrás sobre festuca, debido al mayor peso de semillas que tuvo en este caso y a una mayor velocidad de utilización de reservas como fue mencionado anteriormente.

Los promedios de porcentajes de implantación de lotus y trébol, en cada una de las mediciones, no presentaron diferencias significativas. Ambas especies tuvieron comportamientos similares a lo largo del período. Y en los dos, a los 72 días postsiembra se dio una caída significativa en el porcentaje de implantación. El trébol y lotus tuvieron el mismo porcentaje de implantación a pesar de que el primero presenta mayor vigor inicial (Zanoniani y Ducamp, 2004). Esto podría explicarse debido a que el trébol está sembrado con una especie anual, la cual presenta mayor vigor y crecimiento inicial, lo que generaría mayor competencia (Carámbula, 2002b).

4.2.3 Evolución del porcentaje implantación

Para hacer el análisis de la evolución se realizaron regresiones entre acumulación térmica y porcentaje de implantación.

Las regresiones entre acumulación térmica y porcentaje de implantación de las mezclas no se ajustaron a un modelo lineal con ninguno de los seis tratamientos, lo cual hace que no sea posible predecir su comportamiento a través de esas ecuaciones. Y además permite inferir que existieron otras variables que determinaron en mayor medida el comportamiento que tuvo el porcentaje de implantación durante todo el período evaluado. Esta evolución no coincide con la reportada por Arin et al. (2018) donde la variable se ajustó a la regresión lineal y a medida que avanzaron los días postsiembra el porcentaje de implantación total disminuyó, existiendo diferencias significativas.

Una variable que pudo condicionar esta respuesta fue la temperatura que hubo a lo largo del período de investigación. Según Carámbula (1977) en especies c3 como las que se evaluaron en este trabajo, el rango de temperatura

óptimo para el desarrollo es entre 15 y 20°C, mientras que en este caso las temperaturas promedio de los meses julio y agosto se situaron por debajo del rango mencionado, con 11,2 y 11,7 °C respectivamente. Por otro lado, las precipitaciones también pudieron tener un rol determinante, ya que en el mes de junio llovieron 200 mm de los cuales 165 ocurrieron en 48 horas. Teniendo en cuenta que el suelo del experimento pertenece a la clase media de agua potencialmente disponible neta, con una capacidad de almacenamiento entre 80 y 120 mm (Molfino y Califra, 2001), esto podría ocasionar arrastre de semillas o provocar anoxia de plántulas.

4.3 NÚMERO DE PLANTAS/ M²

4.3.1 Número de plantas /m² a los 99 días postsiembra según tratamiento

El número de plantas/ m² promedio de las mezclas evaluadas a los 99 días post siembra no se diferenciaron significativamente, resultando en 366 pl./m² la mezcla larga y 367 la mezcla corta. De la cuarta columna del cuadro No. 9 se extrae que tanto en la mezcla larga como en la mezcla corta los tratamientos en los que se sembró leguminosa y gramínea en la misma línea (1 y 4) presentaron mayor número de plantas/m² que los tratamientos donde se sembró la leguminosa cruzada (3 y 6). Sin embargo, no se diferenciaron de los tratamientos con leguminosas al voleo (2 y 5).

Cuadro No. 9. Número de plantas /m² para gramíneas, leguminosas y mezclas según tratamientos

Número de plantas/m ²			
Tratamiento	Gramíneas	Leguminosas	Mezcla
1	249 a	144 ab	394 a
2	211 bc	168 a	379 ab
3	206 c	119 bc	326 c
4	261 a	122 bc	384 a
5	249 a	131 b	380 ab
6	239 ab	98 c	337 bc
p-valor	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

En la mezcla larga el tratamiento que obtuvo menor número de plantas/m² fue el que se sembró la leguminosa cruzada. Estos resultados coinciden con el trabajo realizado por Castaño et al. (2000) donde se registró que el número de plantas de leguminosas /m² fue mayor cuando se sembraron

al voleo respecto a sembrarlas cruzadas a la gramínea. Cabe aclarar que el experimento fue realizado con alfalfa, trébol blanco y trigo y que las condiciones de humedad y temperaturas fueron óptimas. En el caso del presente trabajo las precipitaciones no fueron limitantes pero la temperatura en el mes de julio estuvo por debajo del óptimo requerido por las especies.

Sin embargo, es contrastante con lo registrado por Amarante et al. (1999) quienes obtuvieron mayor número de plantas/m² de *Lotus corniculatus* cuando fue sembrado cruzado o en la misma línea de la gramínea (trigo) respecto a la siembra al voleo. Es importante tener en cuenta que en este caso el año fue particularmente seco lo que podría estar provocando estos resultados, ya que al sembrar la leguminosa en la línea se le otorga mejores condiciones de contacto con el suelo y por lo tanto de humedad, en una situación donde la misma fue limitante. Hart et al. (1968) aseguran que hay un uso más eficiente del agua del suelo a través de las siembras en línea.

La razón por la cual se podría explicar que en este trabajo el método cruzado resultó en menores números de plantas es el mayor efecto de competencia que se genera entre individuos de la misma especie cuando se siembra cruzado, como fue mencionado en la variable porcentaje de implantación. Y que las condiciones de humedad no eran limitantes. Esto no concuerda con lo relatado por Carámbula (2002b) quien sostiene que sembrar más de una especie en la misma línea puede generar efectos de competencia entre las distintas plántulas por espacio, luz, agua y nutrientes. De esta manera, se pierde el balance de la pastura debido a que las especies más precoces y agresivas desplazan y eliminan a las de más lento crecimiento. Teniendo en cuenta esto, el autor sugiere siembras alternadas, gramíneas en líneas y leguminosas al voleo, líneas cruzadas, etc.

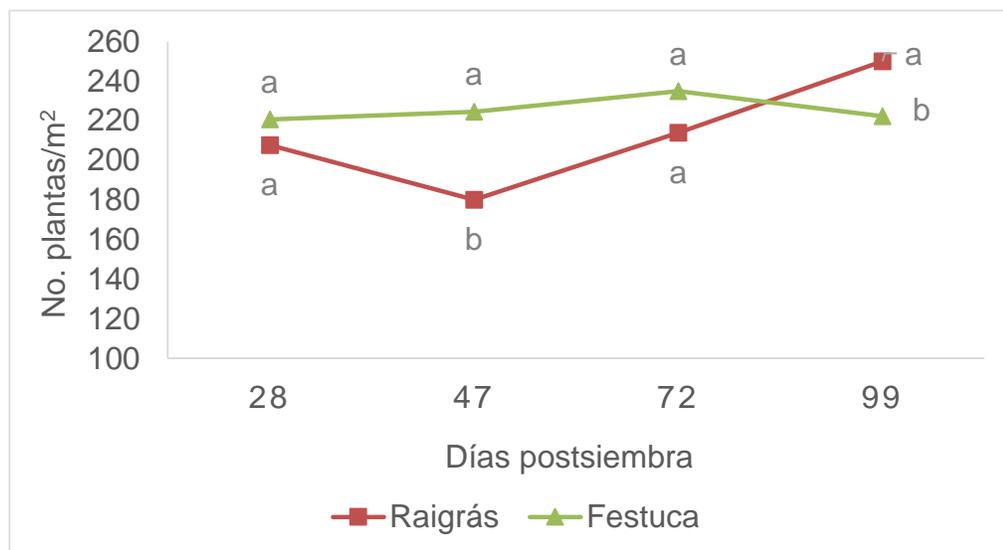
Al observar la columna de las leguminosas se puede concluir que el lotus al voleo tuvo mayor número de plantas/ m² que el trébol en cualquier método de siembra, a pesar de que el trébol rojo tiene mayor vigor inicial que el lotus (Zanoniani y Ducamp, 2004). Una posible causa es que se parte de un número de semillas viables/ m² de lotus superior a las de trébol (486/ m² vs. 350/ m²). Y, como ya se mencionó antes, el trébol creció con una especie anual, lo que le generaría una mayor competencia. Como plantea Garnier, citado por García Favre (2017) el raigrás anual presenta mayor tasa de crecimiento relativa que la festuca, lo que resulta en plantas más desarrolladas que compiten mejor por recursos en un periodo de tiempo. Mangado y Saint- Girons (2017) obtuvieron 137 plantas de trébol /ha a los 79 dps, mientras que en este trabajo fue menor, rondando las 120 plantas a los 99 dps. se debe tener en cuenta que en ese caso eran otras especies de trébol (*vesiculosum* y *resupinatum*).

Al comparar el número de plantas de las gramíneas se obtuvo que el promedio de plantas de raigrás fue significativamente mayor al promedio de plantas de festuca, con 250 y 222 plantas/ m² respectivamente. Una posible explicación a esto son las diferencias debidas a las características propias de cada especie que se nombraron con anterioridad.

4.3.2 Número de plantas/ m² a los 24, 47, 72 y 99 días postsiembra

Para conocer el número de plantas/m² en los distintos días postsiembra se ajustó un modelo de parcelas divididas. Se realizó en primera instancia una comparación de número de plantas entre fechas de una misma especie y luego se compararon entre especies en cada fecha. Es importante mencionar que las letras de la figura pertenecen a la comparación entre especies. A través del estudio mencionado se extrajo que el comportamiento de la festuca no presentó diferencias significativas entre fechas, en cambio el raigrás fue más variable.

Figura No. 7. Número de plantas/ m² de gramíneas a los 28, 47, 72 y 99 días postsiembra



Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

Como puede verse a los 28 días postsiembra no hubo diferencias entre el número de plantas promedio de festuca y raigrás, a pesar de que en festuca el número de semillas viables/ m² fue mayor (635 vs. 524). Esto se podría explicar por el mayor vigor inicial que presenta el raigrás frente a la festuca,

debido a un mayor peso de semillas y mayor tasa de utilización de reservas endospermáticas (Carámbula, 2002b).

Al igual que para el análisis de implantación, medida como porcentaje de plantas establecidas en relación al número de semillas viables sembradas, se evidenció en la fecha 2 una caída en el número de plantas de raigrás, lo que podría corresponder a un efecto de pérdida de plantas por arrastre y anoxia ya que ocurrió en ese momento lluvias de más de 160mm en 2 días. En el caso de la festuca no se registró un descenso en el número de plantas/m² en esta fecha. Si bien existen experimentos que demuestran mayor tolerancia a la humedad de la festuca en plantas ya establecidas, se podría suponer que también ocurre este comportamiento en estado de plántula.

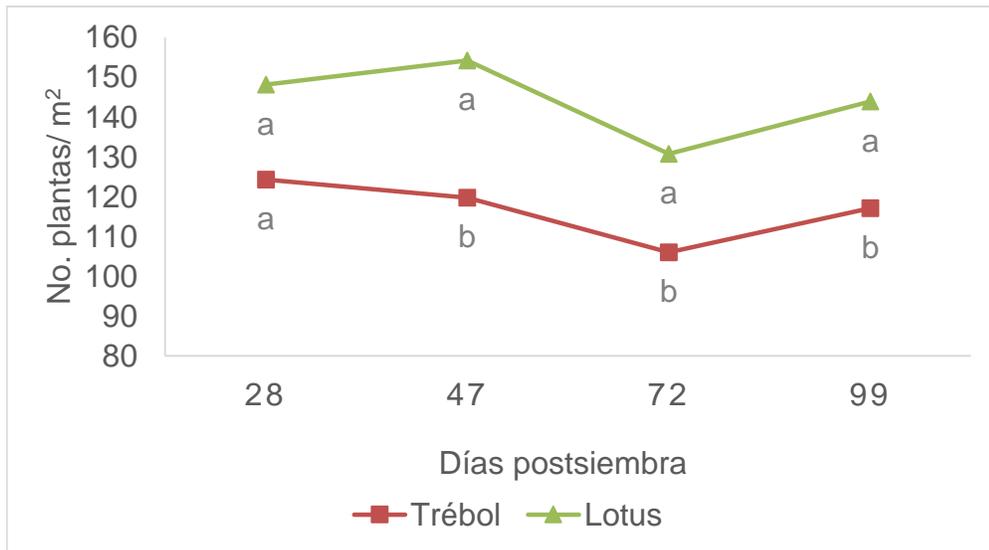
A los 72 días post siembra no se evidenciaron diferencias significativas en el número de plantas de raigrás y festuca. La festuca mantuvo el mismo número de plantas desde el inicio y el raigrás aumentó, es decir nacieron nuevas plántulas luego de la pérdida por el exceso hídrico. Los datos de raigrás coinciden con los obtenidos por Arin et al. (2018), quienes reportaron 216 plantas/m² a los 78 días postsiembra, mientras que en este trabajo se obtuvieron 214 a los 72 días. Pero resultan menores al número de plantas de raigrás obtenido por Mangado y Sain- Girons (2017) a 79 dps., quienes reportaron 283 plantas.

En cambio, para festuca Berasain et al. (2015), reportaron 477 plantas/m² a los 90 días postsiembra, siendo este valor muy superior al obtenido en este trabajo (222 plantas/m²). Esto podría estar explicado por un mayor número de semillas viables sembradas/m² (1000 vs. 635).

Como sucedió en porcentaje de implantación, a los 99 días post siembra, el raigrás superó significativamente a la festuca en el número de plantas /m², la justificación a esto es la misma que la mencionada anteriormente en la variable porcentaje de implantación, ya que están directamente relacionadas.

En la siguiente figura se puede ver el comportamiento del trébol y lotus a lo largo de todas las mediciones realizadas.

Figura No. 8. Número de plantas/m² de las leguminosas a los 28, 47, 72 y 99 días postsiembra



Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

Como ocurre en la figura No. 7, las letras corresponden a la comparación entre especies, no al comportamiento de una especie a lo largo del experimento. A partir de esta figura y de los análisis estadísticos realizados se puede concluir que, a excepción de la primera medición, en el correr del experimento el lotus presentó mayor número de plantas/m² que el trébol. Esto podría ser esperable ya que, si bien el trébol presenta mayor vigor inicial que el lotus (Zanoniani y Ducamp, 2004) este último fue sembrado con 140 semillas viables más por metro cuadrado que la otra leguminosa por lo que se contrarrestaría. Otro aspecto para tener en cuenta es que el trébol podría tener mayor competencia del raigrás que el lotus de la festuca, debido a que por ser una especie anual presenta mayor velocidad de crecimiento inicial, y por lo tanto mayor competencia, que una perenne como la festuca (Carámbula, 2000).

A partir del análisis estadístico se obtuvo que en la tercera medición (72 días después de la siembra) se registró una caída en el número de plantas/m² en ambas especies, esto podría estar explicado debido a las intensas precipitaciones ocurridas en junio, lo que pudo provocar muerte de plántulas durante esos días. Luego en la última medición tanto el lotus como el trébol recuperaron el stand de plantas, esto podría explicarse por la germinación de nuevas plantas o incluso la germinación de semillas duras, según Carámbula (1977) las semillas duras son aquellas cuyo pericarpio no permite la entrada del agua, por lo cual, impide su absorción y posterior germinación, lo que trae como

consecuencia una germinación escalonada en el tiempo. Boschi et al. (2016) demostraron que el porcentaje de semillas duras de lotus en un promedio de 3 años fue de 24% aproximadamente, mientras que el de trébol rojo fue 10%.

4.3.3 Evolución del número de plantas /m²

Para analizar la evolución de esta variable se hicieron las regresiones de acumulación térmica y número de plantas/m², pero al igual que en el caso de porcentaje de implantación, ninguno de los 6 tratamientos se ajustó a una lineal simple o cuadrática. De la misma manera se concluye que, no es posible predecir el comportamiento del número de plantas/m² según la acumulación térmica con estas funciones. Posiblemente otros aspectos estuvieron condicionando más su comportamiento durante el experimento. Por ejemplo, las elevadas precipitaciones del mes de junio o las bajas temperaturas de julio y agosto como fue mencionado en la variable porcentaje de implantación.

4.4 NÚMERO DE MACOLLOS DE GRAMÍNEAS

4.4.1 Número de macollos a los 99 días postsiembra según tratamiento

A continuación, se presenta el cuadro de número de macollos/planta y macollos/m² según las especies sembradas (festuca o raigrás) y el método de siembra utilizado (con leguminosa en misma línea, voleo o cruzada a la gramínea), para los 99 días post siembra.

Cuadro No. 10. Número de macollos /planta y por metro cuadrado según tratamiento

Tratamiento	No. macollos/planta	No. macollos/m ²
1	8,71	1934 bc
2	9,24	1724 c
3	8,83	1939 bc
4	8,34	2433 a
5	9,04	2292 ab
6	9,29	2206 ab
p-valor	> 0,1	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

El número de macollos por planta entre los distintos tratamientos no presentó diferencias significativas y el promedio de macollos/planta de raigrás tampoco presentó diferencias con el promedio de macollos/planta de festuca.

Como puede observarse en el cuadro, el número de macollos/m² presentó diferencias significativas entre especies, pero no entre métodos de siembra. El promedio de macollos de raigrás fue significativamente mayor al de festuca (2310 vs. 1867) pero se debe tener en cuenta que no existieron diferencias significativas entre los macollos/planta de las especies, por lo que este resultado se explica por la diferencia en número de plantas/m².

Saldanha et al. (2013), reportaron para el promedio de seis cultivares de raigrás, sembrados puros y con 400 semillas viables/m², 2127 + - 563 macollos/m², mientras que en este trabajo el promedio de esta especie fue 2310 pero sembrado en mezcla con trébol y con 524 semillas viables/m². Como puede observarse el número de macollos/ planta de raigrás sembrado en misma línea que la leguminosa rondó los 8 macollos/ planta a los 99 dps, mientras que Mangado y Saint- Girons (2017) obtuvieron alrededor de 5 macollos/planta a los 79 dps. con el mismo método de siembra, con temperaturas por debajo del óptimo (15 °C) en implantación, lo que retrasa la TAF.

Al referirse a los datos de festuca se puede ver que no existieron diferencias entre tratamientos en número de macollos/m² a pesar de que el tratamiento 1 tuvo mayor número de plantas que el 2 y 3. Esto significa que, si bien no se presentaron diferencias significativas en número de macollos/planta entre estos tratamientos, se podría decir que hubo un efecto de compensación de los tratamientos 2 y 3 para igualar el número de macollos/m².

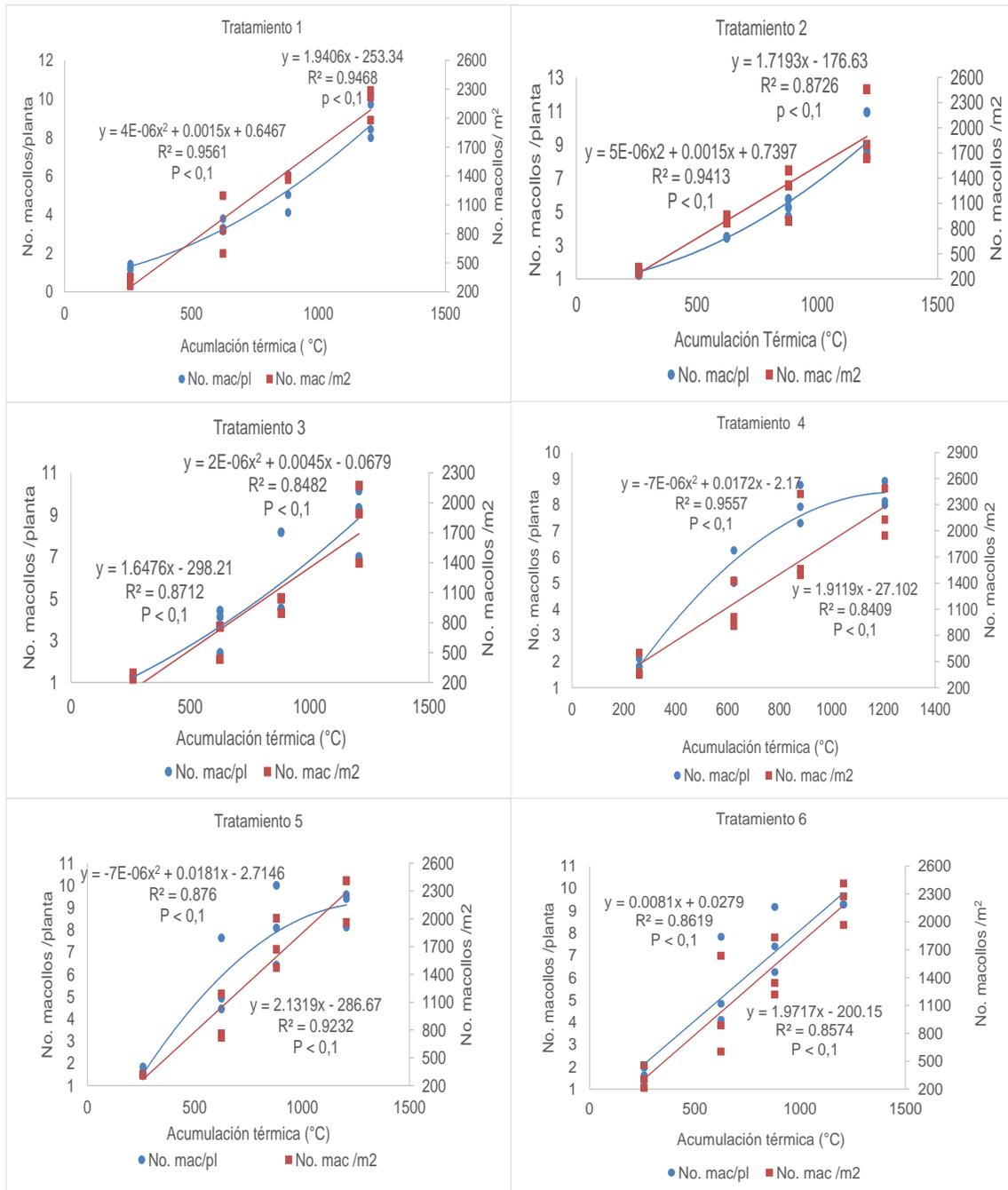
Y, en segundo lugar, era esperable que raigrás tuviera más macollos/planta ya que presenta mayor tasa de aparición foliar que festuca. Según Carámbula (2002b) la tasa de aparición de hojas constituye un parámetro importante ya que influye en la tasa de macollaje. Langer (1981) sostiene que cuantas más hojas se produzcan, mayor será la cantidad de yemas axilares presentes y por lo tanto se registrará un mayor número de macollas. Pero como se verá a continuación, el raigrás tampoco presentó mayor número de hojas que festuca.

Por lo que es importante explicar, por qué el raigrás no presentó más hojas por planta ni más macollos por planta que la festuca. Esto podría deberse a las bajas temperaturas ocurridas en un lapso del experimento, ubicadas por debajo del óptimo requerido por las especies, lo que pudo disminuir la tasa de desarrollo y la tasa de crecimiento. Otro aspecto a tener en cuenta es la gran emergencia de plantas nuevas de raigrás que hubo a los 99 días, estas plantas bajaban el promedio de macollos.

4.4.2 Evolución del número de macollos

Para estudiar la evolución de estas variables, se realizaron las regresiones lineales de acumulación térmica y número de macollos/planta y por metro cuadrado para festuca y raigrás. Como puede apreciarse ambas dieron resultados significativos, por lo que es posible predecir el comportamiento de estas variables con esas funciones y que la acumulación térmica fue un factor que las determinó en gran medida.

Figura No. 9. Evolución del número de macollos según tratamiento



Como puede observarse a medida que la acumulación térmica aumentó también lo hizo el número de macollos por planta de las dos especies, esto es esperable ya que, tal como lo afirman Saldhana et al. (2013), la temperatura es un factor que determina la tasa de aparición foliar y existen altos coeficientes de determinación para las relaciones lineales entre el número de hojas y la T. Con la producción de un nuevo primordio foliar el meristemo apical produce un nuevo capullo axilar, que potencialmente puede crecer y dar un nuevo macollo, cuantas más hojas se producen mayor será la cantidad de yemas axilares presentes y por lo tanto mayor número de macollos (Davies, citado por Tricot, 2017).

Para el caso de raigrás se aprecia que llegó a un máximo (aproximadamente en 8 macollos/planta) y la tendencia ya no sería de aumento (tratamientos 4 y 5), mientras que para festuca sí. Dotta y Quintero (2018) observaron en su experimento de raigrás con leguminosas, que el número de macollos/m² y el número de macollos/planta comenzaron a descender luego de los 800 °C acumulados, con aproximadamente 7 macollos/planta. En ese caso la posible explicación fue la aceleración de la tasa de desarrollo y el cambio del ápice vegetativo a reproductivo debido a aumentos registrados de la temperatura en el periodo. Pero en el presente trabajo el número de macollos de raigrás se estabilizó a los 1000 °C acumulados aproximadamente, pero con temperaturas medias diarias que se situaban por debajo del óptimo (11 °C), esto pudo disminuir la tasa de desarrollo y la tasa de crecimiento por lo tanto el macollaje. Otro aspecto a tener en cuenta, que pudo determinar este comportamiento de los macollos/planta de raigrás fue el aumento significativo de plantas que ocurrió entre la medición 3 y 4 (figura No. 4) las cuales, al momento de contabilizarlas en la última medición, estaban en con escaso desarrollo y presentaban pocos macollos, disminuyendo así el promedio.

Por otro lado, hay una relación lineal y positiva entre el número de macollos/ m² y acumulación térmica (°C) en todos los tratamientos. Teniendo en cuenta que el número de plantas/m² y el número de macollos/planta determinan el número de macollos/m², se debe considerar que la festuca presentó un comportamiento estable de plantas a lo largo del período, por lo que el aumento de macollos/m² se debe principalmente a mayor macollaje de cada individuo.

Raigrás tuvo un comportamiento de aumento de plantas a excepción de una caída significativa en la segunda medición, sin embargo, se observa que el número de macollos/m² tuvo un aumento lineal, esto podría significar un efecto de compensación ya que se mantuvo la tendencia lineal a pesar de las fluctuaciones en el número de plantas. Tal como afirma Formoso (2005), se puede observar un crecimiento compensatorio dado por una mayor disponibilidad de recursos por planta. Esto resulta en un mayor crecimiento

individual obteniendo así producciones por hectárea iguales a las situaciones con una correcta implantación, no afectando necesariamente la producción futura.

La festuca registró un aumento promedio de 1,77 macollos/m² por cada grado acumulado, en cambio el raigrás, tuvo un promedio de 2 macollos/m² por unidad de acumulación térmica. Esto podría estar relacionado con la mayor tasa de aparición de hojas que presenta el raigrás frente a la festuca.¹

A pesar de esto, el número de macollos/planta a los 99 días post siembra no tuvo diferencias significativas entre raigrás y festuca.

4.5 NÚMERO DE TALLOS DE LEGUMINOSAS

4.5.1 Número de tallos a los 99 días postsiembra según tratamiento

En el siguiente cuadro se explicitan los datos de los tallos por planta y por metro cuadrado según cada tratamiento. Como puede verse tanto el número de tallos/ planta como el número de tallos/ m² fue menor para el caso de trébol. Esto es debido principalmente a diferencias en características propias de cada especie, por lo que se analizará de forma individual.

Cuadro No. 11. Número de tallos/planta y por metro cuadrado según tratamiento

Tratamiento	No. tallos/planta	No. tallos/m ²
1	4,67 b	667 b
2	5,15 ab	861 a
3	5,81 a	694 b
4	2,62 c	326 c
5	2,11 c	282 c
6	2,89 c	274 c
p-valor	< 0,1	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

En el caso del lotus el tratamiento en el cual se obtuvo mayor número de tallos/ planta, a los 99 días, fue cuando se sembró cruzado a la gramínea (trat. 3), no diferenciándose significativamente del tratamiento 2 (voleo), pero sí del tratamiento 1 (misma línea).

La diferencia en desarrollo de una planta de lotus sembrada cruzada con una que se encuentra sembrada en la misma línea podría deberse a un efecto de mayor competencia ejercida por la festuca debido a menor distancia entre individuos, en la cual la leguminosa por tener menor vigor y capacidad de competencia que la gramínea, podría verse deprimida en su desarrollo, este efecto se denota en el desarrollo posterior y no en el número de plantas ya que con respecto a esta variable no presentó diferencia entre la siembra cruzada o en misma línea.

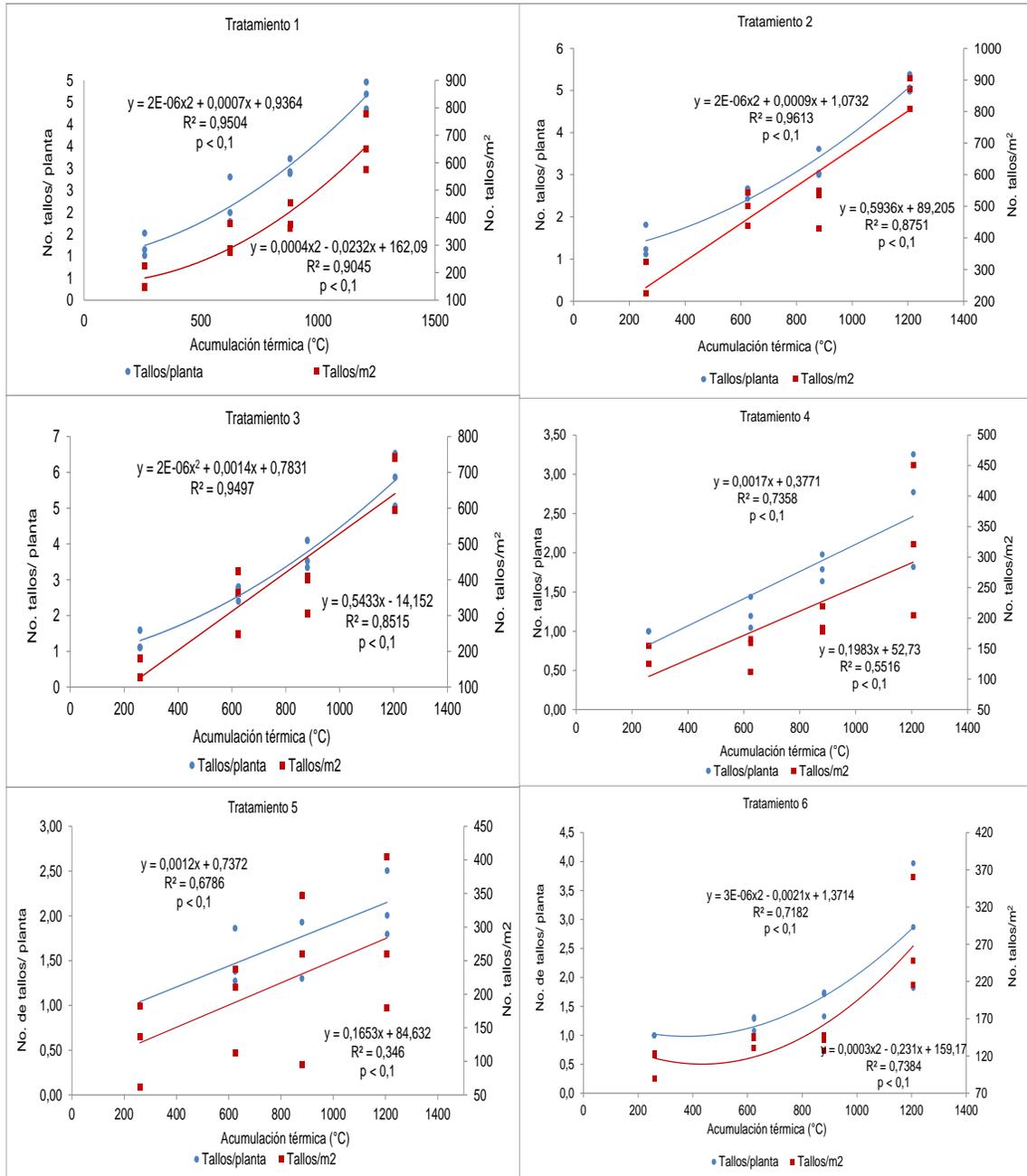
En cuanto al número de tallos/m² del lotus, la mejor performance la tuvo la siembra al voleo, debido a un mayor número de plantas y un buen número de tallos/planta que, si bien no fue significativamente mayor a los otros 2 tratamientos, aportó al resultado final. Con la siembra de lotus al voleo, se logra que la competencia intra e interespecífica disminuya debido a un mayor distanciamiento entre las semillas. Si bien este efecto no se evidenció en el número de plantas o el porcentaje de implantación, podría ser que una vez que las plantas están establecidas y vigorosas comienzan a ejercer más competencia.

En cuanto al trébol no se registró diferencias significativas en el número de tallos/m² con los distintos métodos de siembra. Pero en este caso sí existió lo que se podría llamar compensación en el tratamiento 6 (cruzado), ya que, si bien tuvo menos plantas/m² que el trébol al voleo, no se diferenció en el número de tallos/m². Al respecto, Formoso (2005) sostiene que existe cierto grado de crecimiento compensatorio, ocasionado por la mayor disponibilidad de recursos por planta, lo que posibilita un mayor crecimiento individual y producciones por hectárea iguales a las situaciones de mayor población inicial.

4.5.2 Evolución del número de tallos

Para estudiar la evolución de estas variables, se realizaron las regresiones lineales de acumulación térmica y número de tallos/planta y por metro cuadrado para lotus y trébol. Como puede apreciarse ambas dieron resultados significativos, lo que significa que es posible predecir el comportamiento de estas variables con esas funciones y que la acumulación térmica fue un factor que las determinó en gran medida.

Figura No. 10. Regresión lineal de acumulación térmica con número de tallos/planta y por metro cuadrado para cada tratamiento



Como puede observarse a medida que aumentó la acumulación térmica (°C) aumentó el número de tallos/ planta y también el número de tallos/m². Como se mencionó anteriormente, la relación lineal y positiva era esperable ya que la T. determina la TAF. y esta afecta el número de tallos.

Teniendo en cuenta que el número de tallos/m² deriva también del número de plantas/m², es importante mencionar que, tanto en lotus como en trébol, el número de plantas desde la primera (29 dps.) a la última medición (99 dps.) no varió significativamente, a excepción de la medición 3 (72 dps.) que tuvo una caída en ambas, pero luego volvió al mismo número de plantas que al principio. Y como se ve en estas figuras el número de tallos/m² tuvo siempre una tendencia de aumento, a pesar de la fluctuación en el número de plantas en este momento antes mencionado, por lo que es posible decir que el aumento en el número de tallos/ planta compensó la mortandad de plantas y logró que el número de tallos/m² no descendiera. Además, el trébol rojo presenta gran plasticidad morfológica por lo que es capaz de compensar un muy bajo número de plantas/m², aumentando marcadamente el número de tallos/plantas (Formoso, 2010c).

4.6 NÚMERO DE HOJAS DE GRAMÍNEAS

4.6.1 Número de hojas a los 99 días post siembra según tratamiento

En el siguiente cuadro se observa el número de hojas vivas/macollo de festuca y raigrás en los distintos métodos de siembra. Cuando se analizó estadísticamente el promedio de raigrás versus el de festuca se obtiene que el primero llegó a un mayor número de hojas vivas/macollo los 99 días (3,08 vs. 2,98). Siendo el método de siembra cruzado en festuca el cual provocó la disminución de su promedio, ya que fue el único tratamiento que se diferenció significativamente del resto. Esto, al igual que en número de plantas/m², se podría explicar por una mayor competencia intraespecífica que se produce en las plantas con este método de siembra.

Cuadro No. 12. Número de hojas de gramíneas según tratamiento

Número de hojas			
Tratamiento	Desplegadas/ macollo	En expansión/ macollo	Vivas/ macollo
1	2,06 a	1	3,06 a
2	2,04 a	1	3,04 a
3	1,83 b	1	2,83 b
4	2,14 a	1	3,14 a
5	2,08 a	1	3,08 a
6	2,01 a	1	3,01 a
p- valor	< 0,1	> 0,1	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

Los datos obtenidos de raigrás fueron menores a los que presentan Saldanha et al. (2013), en un trabajo donde estudian 5 cultivares distintos de raigrás (anuales y perennes) y obtienen un promedio de 2,4 hojas desplegadas/ macollo y 1,55 hojas en expansión logrando un total de 4 hojas vivas por macollo. En el presente trabajo, el promedio de raigrás fue 2,1 hojas desplegadas y 1 hoja en expansión/macollo sumando un total de 3,1 hojas vivas. El resultado obtenido coincide con lo explicitado por Colabelli et al. (1998) quienes sostienen que las plantas de raigrás raramente superan las 3 hojas vivas por macollo.

Arin et al. (2018) obtuvieron valores promedio de 2,3 hojas por macollo siendo un valor inferior al encontrado en este experimento. Este resultado (2,3) podría deberse a que fue contabilizado 68 días pos-siembra, mientras que en este trabajo fue a los 99 días.

Por otro lado, en el caso de la festuca también se obtuvieron datos comparables con los que se presentan en la tesis de Berasain et al. (2015), en el cual obtuvieron valores medios de hojas vivas/macollo de 3,66 superior al calculado en el cuadro No. 12 que es 3 hojas vivas/macollo. Colabelli et al. (1998), sostienen que rara vez se supera 2,5 hojas vivas/macollo de festuca.

Al analizar los promedios de hojas secas de raigrás contra festuca existieron diferencias significativas, donde se evidenció que el primero presentó un mayor valor de hojas secas por planta (6 vs. 5,2). Estos valores son coherentes con lo que se presenta en bibliografía, puesto que el raigrás tiene una vida media foliar menor y una mayor tasa de senescencia que festuca.

4.6.2 Número de hojas vivas/macollo a los 28, 47, 72 y 99 días postsiembra

Como puede verse en el cuadro a medida que avanzaron los días post siembra el número de hojas vivas/macollo fue aumentando en ambas especies. Por otro lado, se ve que el raigrás superó a la festuca a los 47 y 99 días post siembra. Lo que es esperable ya que el raigrás presenta mayor TAF y TEF que festuca.

Cuadro No. 13. Número de hojas vivas/macollo de gramíneas

Número de hojas vivas/macollo		
Días post siembra	Festuca	Raigrás
28	2,44 ef	2,39 f
47	2,50 e	2,70 d
72	2,79 cd	2,83 c
99	2,98 b	3,08 a

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

El comportamiento en características morfológicas de estas especies es diferente, en el caso del raigrás presenta un menor filocrón que festuca, y una mayor TEF y TAF, es decir que va a tener mayor índice de aparición de hoja en menos tiempo, pero en contraposición presenta una VMF más baja que festuca, debido a una mayor tasa de senescencia foliar lo cual explicaría la similitud en los valores presentados anteriormente (Colabelli et al., 1998). Considerando que el número de hojas/macollo ya estaba cercano a 3 y que la vida media foliar de ambas especies ya fue superada en grados acumulados, se puede concluir que a partir de los 47 días se podrían pastorear. Pero esta variable no es la única que se debe tener en cuenta para la entrada de pastoreo, por ejemplo, si la altura de referencia de entrada es de 15 a 20 cm en ambas especies (Carámbula, 2002b), aún no sería posible entrar a pastorear a los 47 días postsiembra.

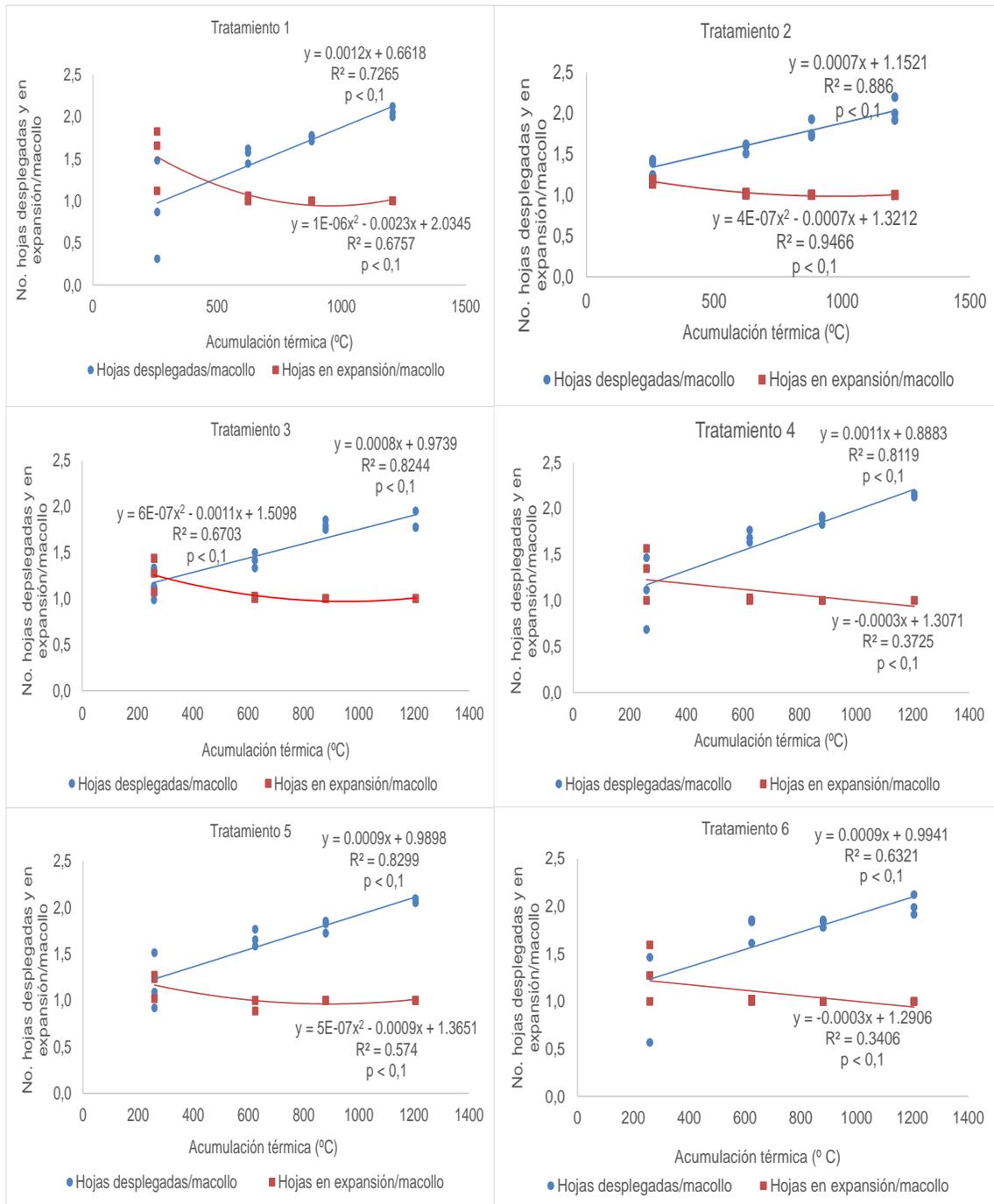
4.6.3 Evolución del número de hojas

Donaghy y Fulkerson (2001), sostienen que el número de hojas de las plantas reflejan el estado fisiológico de la planta en términos de niveles de energía de reserva para el rebrote y de adecuada calidad para la nutrición de rumiantes.

Para conocer la evolución que tuvo esta variable se ajustaron regresiones lineales de acumulación térmica y número de hojas/macollo, como

puede verse a continuación todas las regresiones se ajustaron, en su mayoría, con altos valores de R^2 lo que significa que las determinó altamente durante el experimento y que se puede predecir el comportamiento mediante esas funciones.

Figura No. 11. Regresiones lineales de acumulación térmica y número de hojas/macollo para cada tratamiento



Como se refleja en las figuras tanto para festuca como para raigrás con todos los métodos de siembra de la leguminosa el número de hojas desplegadas/macollo aumentó de forma lineal a medida que aumenta la acumulación térmica. El promedio de aumento por cada grado acumulado fue similar en ambas especies (0,001 raigrás y 0,0009 festuca). Todos los tratamientos presentaron valores de R^2 por encima de 80% a excepción del tratamiento 6 con 60% aproximadamente. Lemaire y Agnusdei (2000) afirman que en la mayoría de las especies C3 la respuesta de la TAF a la temperatura es lineal.

Por otra parte, al observar la variable número de hojas en expansión/macollo se puede ver que en todos los tratamientos disminuyó con el aumento de la acumulación térmica. Pero en el caso de la festuca la disminución la hizo de forma cuadrática llegando a estabilizarse aproximadamente a los 600 grados acumulados con 1 hoja en expansión/macollo. Mientras que en el caso de raigrás el descenso se dio de forma lineal, aunque se debe tener en cuenta que el coeficiente de determinación fue bajo (35% aprox.). Existió una distinción de raigrás con leguminosa al voleo el cual tuvo el mismo comportamiento que los tratamientos de festuca con un R^2 menor a 60%.

4.7 NÚMERO DE HOJAS DE LEGUMINOSAS

4.7.1 Número de hojas a los 99 días postsiembra según tratamiento

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la variable número de hojas de las leguminosas, con los distintos métodos de siembra. Como se ve, tanto las hojas desplegadas como las que no están totalmente desplegadas de trébol fueron menores que las de lotus, debido a características morfológicas de cada especie. Otro aspecto a tener en cuenta, es que el trébol esta en mezcla con una especie anual que podría estarle ejerciendo mayor competencia por su vigor.

Cuadro No. 14. Número de hojas de leguminosas según tratamiento

Número de hojas					
Tratamiento	Desplegadas/ tallo	Desplegadas/ planta	En expansión/ tallo	En expansión/ planta	Vivas/ tallo
1	4,3 a	20,2 c	1,0	4,8 ab	5,4 a
2	4,8 a	24,5 b	1,0	5,3 a	5,8 a
3	4,8 a	27,9 a	1,0	5,9 a	5,8 a
4	2,6 b	6,6 d	1,4	3,6 b	4,0 bc
5	4,0 a	8,3 d	1,1	2,3 c	5,1 ab
6	2,9 b	7,7 d	0,8	2,0 c	3,7 c
p- valor	< 0,1	< 0,1	> 0,1	< 0,1	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

En los primeros 3 tratamientos (lotus), se obtuvieron diferencias significativas para hojas desplegadas por planta en cuanto a los distintos métodos de siembra. Pero no sucedió lo mismo para hojas desplegadas por tallo, dado que no hubo diferencias. Por lo que el resultado de las hojas por planta es explicado por mayor cantidad de tallos.

Lo contrario ocurrió para el caso de siembra en misma línea, donde se obtuvo igual cantidad de hojas por tallo que el resto de los métodos, pero con una menor cantidad de tallos por plantas.

Como conclusión se podría decir que el método de siembra tiene efecto sobre el número de tallos por planta, pero no así sobre el número de hoja por tallo en lotus.

En cuanto a las hojas en expansión/planta los tratamientos que corresponden al lotus (primeros tres) no tuvieron diferencias significativas por efecto de los distintos métodos de siembra utilizados. El valor promedio obtenido fue de 5,3.

Para el caso de los tratamientos de trébol rojo se encontraron diferencias significativas en hojas desplegadas/tallo según el método de siembra, siendo al voleo la mejor situación. Esto se podría explicar por una menor competencia intra e interespecifica. Sin embargo, no se encontraron diferencias en la cantidad de hojas desplegadas por planta, lo que podría explicarse por la cantidad de tallos. El número de hojas desplegadas/planta de trébol promedió 7,5.

Este dato puede compararse con el que determinaron Arin et al. (2018), quienes evalúan trébol vesiculosum y obtuvieron 5 hojas desplegadas por planta, pero a los 68 días post siembra. Y se observa que el número de hojas

iba en ascendencia a medida que transcurrían los días, por lo tanto, se podría suponer que a los 90 días llegaría a un valor similar al obtenido en este trabajo.

Por otro lado, en hojas en expansión del trébol sí hubo diferencia, dando la siembra misma línea un mayor número de hojas en expansión por planta. Y para los tratamientos restantes no hubo diferencias significativas entre ellos, el cual reflejaron un valor promedio de 2,15.

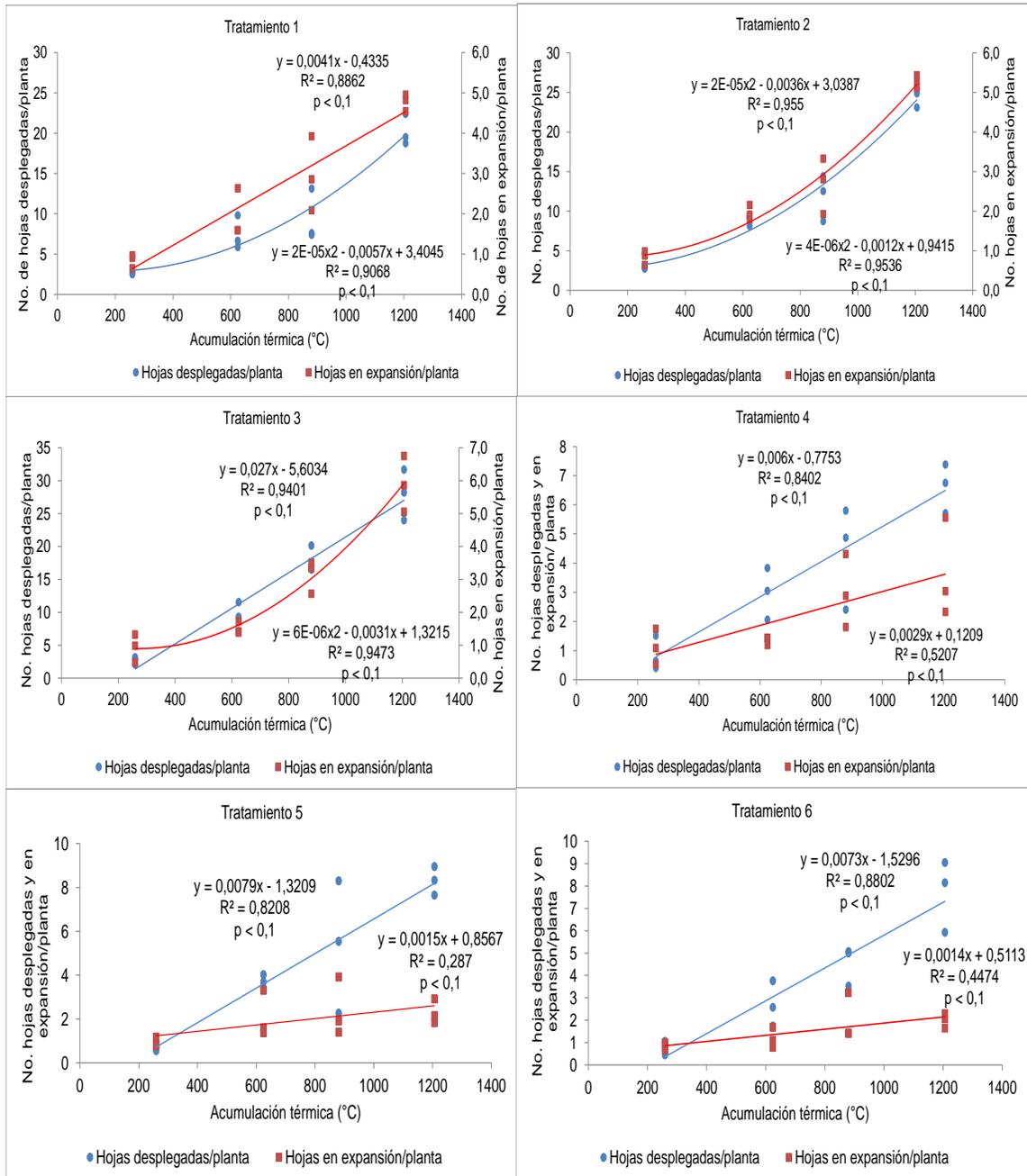
Para analizar el número de hojas vivas en ambas especies se comparó con la tesis realizada por Berasain et al. (2015) quienes reportaron que el número de hojas de trébol rojo a los 90 días postsiembra fue 3,1 y el de lotus 3, mientras que en este caso fue 4,3 y 5,6 respectivamente, considerando hojas desplegadas y en expansión. Una posible explicación a esta diferencia es que durante el período de su experimento se registraron bajas temperaturas y heladas sumado a las escasas precipitaciones ocurridas, todo esto puede enlentecer el desarrollo de las especies sembradas.

El número de hojas vivas/ tallo presentó diferencias significativas según la especie, siendo la de lotus mayor a la de trébol, podría explicarse por las diferencias en características morfológicas.

4.7.2 Evolución del número de hojas

A continuación, se presentan las regresiones lineales que se ajustaron para acumulación térmica y número de hojas/planta de lotus y trébol, dichas regresiones se utilizaron para conocer la evolución que tuvieron estas variables a lo largo del experimento. El número de hojas desplegadas/ planta de ambas especies fue aumentando a medida que aumentaron los grados acumulados y en todos los casos el coeficiente de determinación fue mayor a 80%, lo que significa que la mayor parte de la variación se explicó por la acumulación térmica. Con respecto a las hojas en expansión/planta los coeficientes de determinación fueron altos para el caso de lotus, sin embargo, para trébol estuvieron por debajo del 50%.

Figura No. 12. Regresiones de acumulación térmica y número de hojas de las leguminosas para cada tratamiento



Como ya se explicó, las relaciones lineales positivas eran esperadas ya que estas variables están determinadas por la TAF y a su vez ésta se afecta por la temperatura. Saldhana et al. (2013) reportaron altos coeficientes de determinación para las relaciones lineales entre el número de hojas producidas en un tiempo determinado y la temperatura.

4.8 ALTURA

4.8.1 Altura a los 99 días postsiembra según tratamiento

En el siguiente cuadro, se presenta la altura de festuca, raigrás, lotus y trébol en cada tratamiento. A partir de este cuadro se puede concluir que en cuanto a las gramíneas no existieron diferencias significativas en altura según el método de siembra, pero sí, según la especie sembrada (festuca o raigrás).

Cuadro No. 15. Altura (cm) para gramínea, leguminosa y las mezclas según tratamiento

Altura (cm)			
Tratamiento	Gramínea	Leguminosa	Mezcla
1	10,8 b	6,4 c	9,3 b
2	10,7 b	7,1 bc	9,1 b
3	12,0 b	6,2 c	9,9 b
4	15,0 a	9,0 ab	13,1 a
5	16,3 a	9,2 a	14,0 a
6	14,9 a	7,8 ab	12,8 a
p-valor	< 0,1	< 0,1	<0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

El raigrás tuvo, cualquiera sea su forma de siembra, mayor altura que la festuca. Esto podría ser explicado porque esta especie tiene mayor tasa de aparición de hojas, menor índice de aparición de hojas que la festuca (100 °C día vs. 250 °C día) y mayor tasa de elongación de hojas y mayor vigor inicial por mayor utilización de reservas. Todas estas variables morfogénicas son condicionantes del tamaño foliar. Por otra parte, la temperatura, que es determinante de las variables morfogénicas, fue óptima en la mayor parte del período, aproximadamente 18 °C en abril, 15 °C en mayo y junio a excepción de los 11°C registrados en julio, y las precipitaciones no fueron limitantes, a excepción de julio que llovió en exceso.

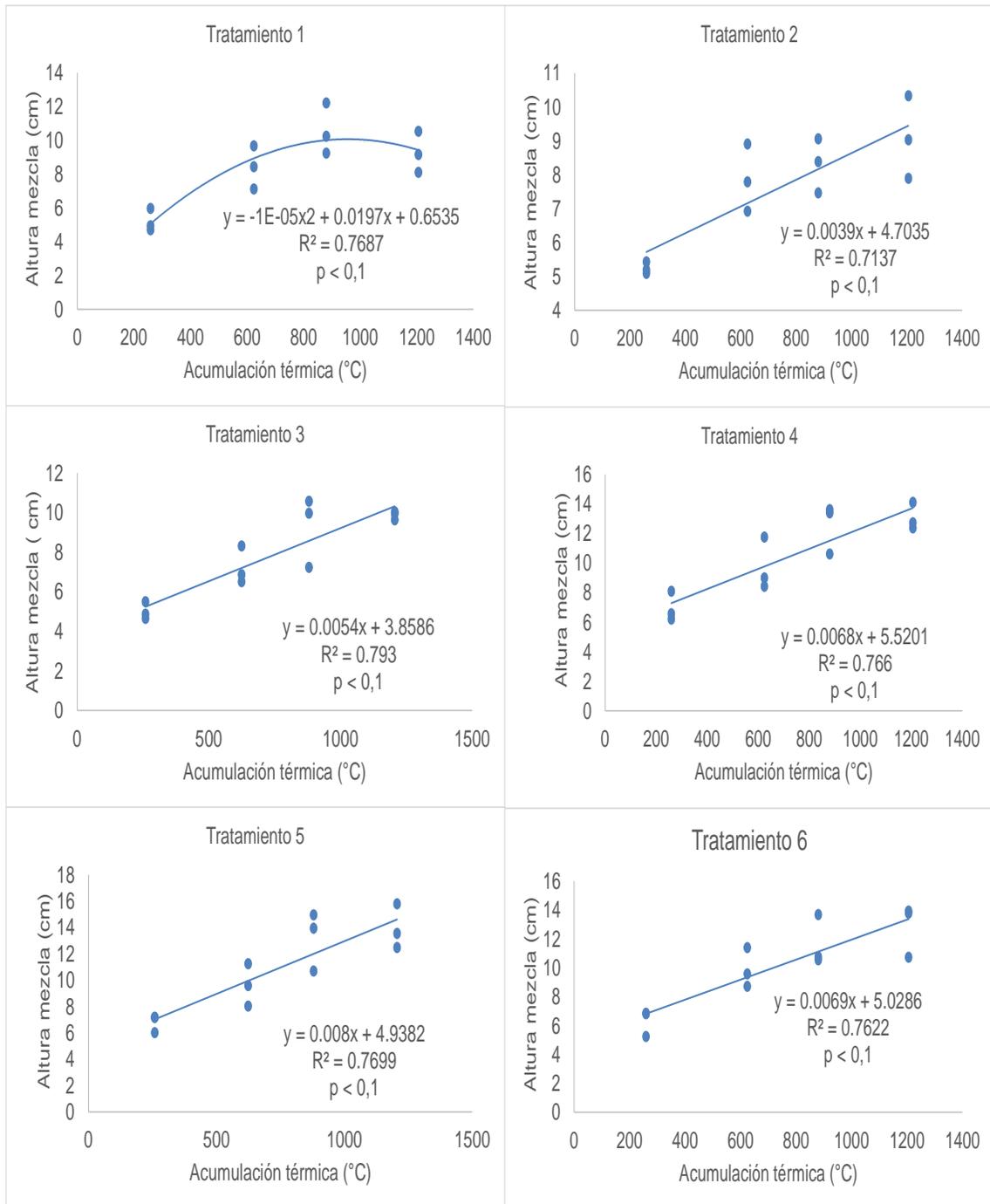
Fariña y Saravia (2010) obtuvieron 16 cm de altura para festuca y raigrás perenne a los 115 días postsiembra, mientras que en este caso la festuca obtuvo 11cm y raigrás anual 15cm a los 99 dps. Fueron valores similares considerando que en el primer trabajo mencionado las especies tuvieron 16 días más de crecimiento, y en ese caso las especies no presentaron diferencias ya que ambas tenían el mismo ciclo de vida mientras que en este trabajo se usaron dos especies de ciclos distintos.

Por otra parte, en las leguminosas el comportamiento fue similar, ya que no existieron diferencias significativas en la misma especie según el método de siembra, pero sí entre especies (lotus y trébol). A excepción del lotus al voleo que no se diferenció de trébol en misma línea o cruzado. Esto es concordante con los resultados de Díaz et al. (1996) quienes registraron una tasa de crecimiento 54% mayor de trébol rojo frente a lotus en condiciones experimentales y sembrados puros.

4.8.2 Evolución de la altura

Como puede observarse en las figuras que proceden todos los tratamientos se ajustaron a un modelo de regresión lineal, aumentando su altura a medida que se incrementan los grados acumulados. Es importante destacar que en promedio los casos tuvieron un coeficiente de determinación (R^2) mayor a 75%, lo que significa que la variación de la altura es explicada en gran medida por la acumulación térmica. Además, es posible predecir su comportamiento a través de esas funciones.

Figura No. 13. Regresiones lineales de acumulación térmica y altura de las mezclas según tratamiento



Champman y Lemaire (1993) registraron que el tamaño foliar está determinado por la tasa de aparición foliar y la tasa de elongación foliar. Ambas tienen una estrecha relación con la temperatura en determinado tiempo por lo que se expresan en suma térmica. La elongación foliar es la principal expresión del crecimiento de una hoja. Colabelli et al. (1998) sostienen que estas variables morfogénicas aumentan proporcionalmente con la temperatura. Y que la relación entre ambas es generalmente exponencial, pero en algunos casos puede ser lineal debido al efecto instantáneo de la temperatura sobre la elongación foliar. Esto coincide con los resultados obtenidos en este trabajo, por lo que la altura de estas pasturas estuvo determinada por estas variables y por lo tanto por la temperatura o por los grados días acumulados.

La mezcla corta tuvo un mayor crecimiento (cm) promedio por cada unidad de acumulación térmica que la mezcla larga (0,0072 vs. 0,0046). E incluso dentro de cada mezcla se presentaron distintos valores según el método de siembra, pero como se vio las diferencias en altura final no fueron significativas dentro de las mezclas.

4.9 RELACIÓN PARTE AÉREA/ RAÍZ

4.9.1 Relación parte aérea/ raíz y biomasa de gramíneas

En el siguiente cuadro se puede visualizar el peso en kg/ha de las raíces y la parte aérea de cada tratamiento. Como se puede observar en todos los tratamientos la parte aérea presentó mayor peso que la radicular.

Cuadro No. 16. Materia seca/ ha de gramíneas y relación aéreo/raíz según tratamiento

Tratamiento	Raíz kg/ha	Aéreo kg/ha	Rel. aéreo/raíz
1	1020	1725 c	1,69 c
2	936	1585 c	1,73 bc
3	1134	2068 bc	1,81 bc
4	1078	2540 ab	2,47 ab
5	1048	3274 a	3,25 a
6	1090	3290 a	3,07 a
p-valor	>0,1	<0,1	<0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

La parte aérea de festuca mostró diferencias significativas en peso con raigrás siendo este último el que presenta mayores pesos, a excepción de los tratamientos 3 y 4 que no se diferenciaron significativamente. Esto podría estar

explicado por un mayor peso individual de macollos de raigrás y en algunos casos mayor número de macollos/m², por ejemplo, el tratamiento 4 que tuvo mayor número de macollos/m² que todos los tratamientos de festuca. También obtuvo mayor altura como se vio anteriormente. Las diferencias encontradas entre estas especies son esperables debido a que el raigrás posee mayor TAF, TEF y mayor tasa de crecimiento que la festuca, lo que le permitiría acumular más cantidad de materia seca.

A su vez, no se visualizan diferencias significativas entre tratamientos que tengan el mismo componente, es decir, festuca vs. festuca y raigrás vs. raigrás. En este sentido, es bueno mencionar que, tampoco existieron diferencias significativas entre métodos de siembra (en una misma especie) en macollos/m², hojas vivas/macollo y altura. Esto coincide con lo presentado por Arin et al. (2018) quienes no encontraron diferencias significativas en peso de parte aérea de diferentes tratamientos (mezclas y dosis de N) de raigrás.

El peso de la parte radicular no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Esto concuerda con Moliterno (2000) quien no encontró diferencias significativas en peso de las raíces de plantas de raigrás y festuca a los 70 días después de la siembra.

Por otra parte, la relación parte aérea/raíz mostró diferencias significativas. Los tratamientos 5 y 6 (raigrás) tienen una relación aérea/raíz significativamente mayor respecto a todos los demás tratamientos, excepto con el 4. Entonces, al observarse que todas las relaciones son mayores a 1, se podría decir que, en el período de estudio, tanto el raigrás como la festuca priorizaron el desarrollo de la parte aérea por sobre la radicular, sin embargo, esto se acentúa en las plantas de raigrás.

Esto se podría explicar por dos razones. La primera es que la festuca es una especie perenne de mayor persistencia por lo que particionaría más fotoasimilados hacia la raíz que el raigrás que es anual. Y la segunda es que el raigrás tuvo mayor peso aéreo en kg MS/ha por lo que el numerador de la relación aumenta.

Los datos obtenidos para los tratamientos de raigrás (4;5;6) promediaron un valor de 2,93 lo que resulta inferior al 4,15 obtenido por Arin et al. (2018). Mangado y Saint- Giron (2017) obtuvieron una relación aérea/ raíz de 2,8, para raigrás sembrado en la misma línea que leguminosa, con 1700 kg/ha de materia seca aérea y 600 kg de raíz. Como puede verse, el promedio obtenido en el presente trabajo para festuca fue de 1,74 resultando también inferior al 2,45 obtenido por Fariña y Saravia (2010). Cabe destacar que los pesos de raíces en los trabajos antes mencionados fueron 50% menores a los

pesos del presente trabajo. Esto podría estar explicando en parte las diferencias.

4.9.2 Relación parte aérea/ raíz y biomasa de leguminosas

En este cuadro se puede analizar los pesos de la parte aérea y de las raíces de las leguminosas en estudio, además de su relación. No hay diferencias significativas entre los distintos tratamientos, para peso de raíz y peso de parte aérea de las leguminosas. Esto se podría explicar por un alto coeficiente de variación del experimento, el cual fue 31% para raíz y 32% para aéreo.

Cuadro No. 17. Materia seca/ha de leguminosas y relación aéreo/raíz según tratamiento

Tratamiento	Raíz kg/ha	Aéreo kg/ha	Rel. aéreo/raíz
1	82	207	2,48 bc
2	124	251	2,03 c
3	109	234	2,22 bc
4	111	328	3,01 a
5	123	343	2,64 ab
6	104	247	2,36 bc
p-valor	> 0,1	> 0,1	< 0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

Al analizar la relación parte aérea/ raíz de las leguminosas, se deduce que en el lotus tampoco hay diferencia entre los tratamientos en cuanto a los métodos de siembra. No ocurre lo mismo para el caso del trébol rojo, donde si aparece una diferencia entre la siembra misma línea y la siembra cruzada, siendo una relación A/R mayor para el primer caso.

Esto se podría explicar, debido a que el lotus al estar sembrado con la festuca, la cual tuvo menor altura que raigrás, pudo haber tenido menos efecto del sombreado, por lo que la planta no cambia su distribución de asimilados a la raíz o a lo aéreo según el método de siembra.

Para el caso del trébol al estar sembrado con raigrás, el cual presentó una mayor altura, pudo haber tenido mayor efecto del sombreado según el método de siembra, dado que cuando se sembró en la misma línea, donde las plantas se encuentran más aglomeradas, dio mayor relación A/R que, en siembra cruzada, es decir que en ese caso la leguminosa destinó aún más recursos a lo aéreo que a la raíz. Este efecto también se podría ver reflejado en

la altura ya que la media de trébol fue significativamente mayor a la de lotus con 9 y 7 cm aproximadamente.

4.10 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

En los cuadros a continuación se presenta la proporción del componente gramínea, leguminosa y maleza de las pasturas a los 99 días después de la siembra.

Cuadro No. 18. Composición botánica y kilogramos de materia seca según tratamiento

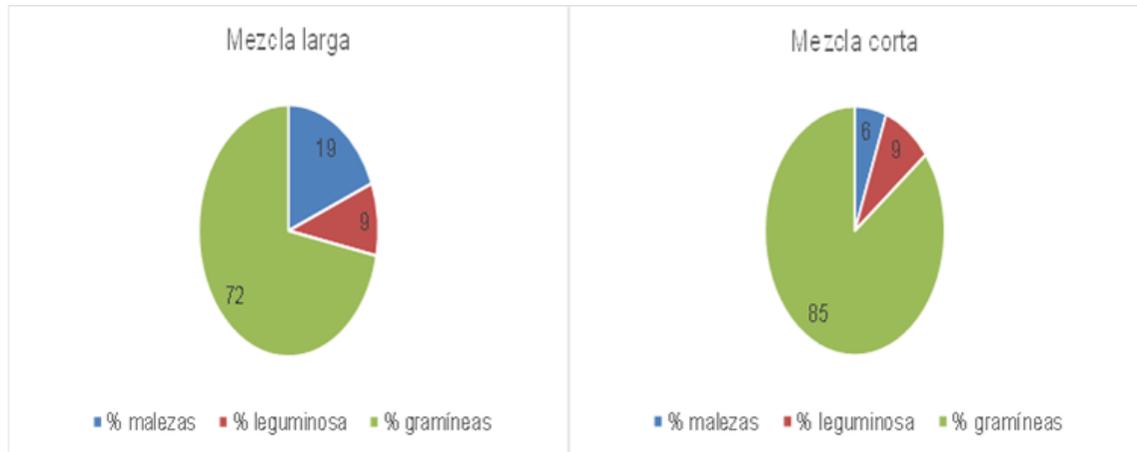
Tratamiento	% Gramíneas	% Leguminosas	% Malezas	Especies sembradas (Kg/ ha)	MS. Total (Kg/ ha)
1	72 bc	10	18 a	1933 c	2369 b
2	67 c	10	23 a	1836 c	2411 b
3	76 bc	9	15 ab	2302 bc	2690 b
4	81 ab	11	8 bc	2868 ab	3110 ab
5	87 a	9	4 c	3617 a	3741 a
6	87 a	7	6 c	3538 a	3751 a
p - valor	<0,1	>0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Cifras con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,1$).

Las proporciones de gramíneas son diferentes estadísticamente, siendo superiores los tratamientos de raigrás, a excepción del tratamiento 4 que no se diferenció significativamente con el tratamiento 1 y 3 de festuca. Sin embargo, no hubo diferencias en los porcentajes de leguminosas, variando de 7 a 11 % según tratamiento. Las malezas difieren significativamente su proporción, aquellos que contenían raigrás y trébol finalizaron el experimento con menos porcentaje de malezas. Sin embargo, el tratamiento 4 fue igual a todos los tratamientos de festuca y lotus.

Como puede verse en la figura No. 11 las gramíneas fueron las principales contribuyentes de forraje ya que presentaron los valores porcentuales más elevados. En el caso de la mezcla corta había más proporción de leguminosas que de malezas mientras que en la mezcla larga sucedió lo contrario, esto podría estar disminuyendo la calidad y la persistencia de la pastura. Según Montoya et al. (s.f.) altas infestaciones de malezas pueden reducir los rendimientos o causar pérdidas de plantas durante la implantación. Además, una elevada presión de malezas durante el establecimiento debilita las plántulas retardando su crecimiento. Por otro lado, disminuyen la calidad del forraje debido a que generalmente son de menor valor nutritivo y menos palatables. Los kg MS/ha de malezas promedio de la mezcla larga y corta fueron 467 y 193 respectivamente.

Figura No. 14. Composición botánica promedio de la mezcla larga y corta



Una posible razón de este comportamiento es la presencia de una especie anual como lo es el raigrás en la mezcla corta el cual según Garnier (1992) presenta mayor tasa de crecimiento relativa que resulta en plantas más desarrolladas que compiten mejor por recursos limitantes en un período de tiempo dado. Esta mayor tasa de crecimiento lograría que el suelo se cubra más rápidamente, dejando menos lugar a las malezas. Según Ceriani, citado por Moliterno (2000) en el primer año, la inclusión de una gramínea anual con alto vigor inicial en la mezcla tiene efectos positivos muy importantes en la producción total de forraje y en mantener bajos los porcentajes de malezas.

Es importante destacar también que otra razón por la cual los porcentajes de malezas son menores en la mezcla corta es que la misma presenta también más kilos de materia seca por hectárea de especies sembradas, por lo cual los kg de malezas se diluyen en este total. Como puede verse existieron diferencias significativas en este sentido por el efecto mezcla, pero no por el método de siembra. Las diferencias en kilos de materia seca de la mezcla corta con la larga, es explicada mayormente por las gramíneas ya que fueron las que presentaron diferencias significativas y las que ocupan más proporción en la mezcla. Como se nombró anteriormente el raigrás presenta mayor vigor inicial, mayor tasa de aparición foliar, mayor tasa de elongación foliar y mayor tasa de crecimiento que la festuca.

Según Carámbula (2010b) al instalar una pastura el objetivo debe ser lograr un buen balance entre gramíneas, leguminosas y malezas, por lo cual es aceptado como ideal una proporción de 60-70%, 20-30% y 10% respectivamente. Mientras que, en este trabajo, los porcentajes fueron en

promedio para la mezcla larga 72% de gramíneas, 9% leguminosas y 19% malezas. Y en la mezcla corta 85% gramíneas, 9% leguminosas y 6% malezas.

Maciel y Tucci (2015) describieron a los 90 días post siembra porcentajes de 48% de gramíneas, 37% de leguminosas y 15% de malezas con un total de 1647 kg Ms/ ha de especies sembradas, pero cabe destacar que la mezcla utilizada era festuca, trébol blanco y lotus, el hecho de que se componga por dos leguminosas podría explicar por qué esta fracción es mayor que en el presente trabajo, además el trébol blanco posee una mayor capacidad de colonización debido a su hábito de crecimiento estolonífero (Carámbula, 2002a).

Por otra parte, los autores reportaron un total de 1640 kgMS/ha de especies sembradas para la mezcla de festuca, blanco y lotus y la mezcla de raigrás perenne con trébol rojo. Mientras que en este trabajo la festuca con lotus obtuvieron 2024 kg MS/ha y el raigrás con trébol promediaron 3340 kg/ha. Las diferencias entre raigrás anual y perenne se deben tener en cuenta ya que es posible que el primero tenga mayor crecimiento inicial y precocidad por tratarse de una especie anual. Sin lugar a duda, los factores climáticos durante todo el periodo de evaluación pueden estar explicando las concordancias o diferencias entre estos experimentos, teniendo en cuenta sobre todo que la fecha de siembra del contrastante fue tardía. Zanoniani (2010) sostiene que el retraso de la fecha de siembra determina una disminución de por lo menos 3000 kg MS/ha en el período otoño-invernal, lo que provoca una menor productividad anual, una disminución en el área efectiva de pastoreo y una sobrecarga del resto de las pasturas con la consiguiente pérdida de productividad y persistencia. Asimismo, García Favre et al. (2017) afirman que las temperaturas para la germinación de las especies sembradas en fechas de siembras tardías pueden no ser beneficiosas para su posterior desarrollo, por lo que se dependerá del año para lograr o no establecimientos aceptables.

5 CONCLUSIONES

La mezcla utilizada y el método de siembra tuvieron efecto sobre el porcentaje de implantación. La mezcla de raigrás con trébol obtuvo mayor porcentaje de implantación que la mezcla de festuca con lotus.

Dentro de cada mezcla los menores valores de porcentaje de implantación se dieron cuando se utilizó el método de siembra de gramíneas y leguminosas cruzadas. Sin presentarse diferencias significativas entre el método misma línea y voleo.

La especie de gramínea y el método con que fueron sembradas no afectaron el número de macollos/planta. Sin embargo, en las leguminosas el número de tallos si se vio afectado por la especie sembrada. El método de siembra solo afectó al número de tallos/planta de lotus.

La especie de gramínea utilizada tuvo efecto significativo sobre el número de hojas desplegadas/macollo, siendo la de raigrás, en promedio, mayor a la de festuca. Además, el método de siembra también tuvo efecto sobre el resultado pero solo para la festuca.

La especie de leguminosa tuvo efecto sobre el número de hojas desplegadas/tallo, siendo las de lotus mayor que la de trébol. El método de siembra solo tuvo efecto en el número de hojas desplegadas/tallo de trébol.

El método de siembra no presentó efecto sobre la relación aérea/ raíz de festuca o raigrás. Sin embargo, la gramínea utilizada si lo hizo, siendo el raigrás el de mayor relación.

El método de siembra no tuvo efecto en la relación aérea/raíz de lotus pero sí en el trébol. Por otro lado, la leguminosa utilizada si tuvo efecto en la relación aérea/raíz, siendo la de lotus, en promedio, menor a la de trébol.

El método de siembra no afectó la materia seca/ ha presente a los 99 días postsiembra, pero sí la mezcla. La mezcla corta tuvo mayor rendimiento que la mezcla larga a los 99 días postsiembra.

El método de siembra no tuvo efecto sobre la composición botánica pero si la mezcla utilizada.

6 RESUMEN

Este trabajo fue realizado en el marco de tiempo comprendido entre mayo y agosto del año 2019, en la Estación Experimental Dr. Mario A Cassinoni EEMAC (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay) ubicado sobre la Ruta 3, km 363. El potrero utilizado para desarrollar el experimento fue el No. 33 (32°22'24.33" de latitud Sur y 58°03'36.71" de longitud Oeste). El mismo se encuentra situado sobre la Unidad de Suelos San Manuel. El diseño experimental fue de Bloques Completos aleatorizados con tres repeticiones. El área total donde se realizó el experimento fue de 1,2 hectáreas. Se dividió el área en 3 bloques de 0.4ha, correspondientes a las repeticiones, donde cada bloque fue dividido en 8 parcelas, las cuales representaban a los 6 tratamientos, 2 parcelas de cada bloque pertenecen a otro experimento que no se utilizaron en este trabajo. Los tratamientos utilizados en el experimento involucran dos mezclas forrajeras (corta y larga) y tres métodos de siembra. El tratamiento 1 compuesto por *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* sembrados en la misma línea. El tratamiento 2 que es la mezcla de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* sembrada la gramínea en línea y la leguminosa al voleo. El tratamiento 3 compuesto por *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* sembrados en líneas cruzadas. El tratamiento 4, mezcla de *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* sembrados en la misma línea. El tratamiento 5 con mezcla de *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* sembrada la gramínea en línea y la leguminosa al voleo. y finalmente el tratamiento 6, mezcla de *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* sembrados en líneas cruzadas. La siembra de ambas mezclas se realizó el 24 de abril de 2019. El trabajo se basó en la contabilidad del número de plantas de cada parcela, el número de macollos por planta en el caso de las gramíneas y de tallos en el caso de las leguminosas, el número de hojas por macollo, mientras que en leguminosas el número de hojas por planta y la altura de ambos. Para esto se establecieron 6 estacas fijas en cada parcela donde se colocaba un rectángulo de 50 x 20cm para hacer las mediciones, las cuales fueron cuatro con una diferencia aproximada de 20 días entre cada una (28, 47, 72 y 99 días post siembra). En la última medición también se evaluaron el número de hojas secas en gramíneas por planta y la relación parte aérea/raíz y composición botánica. El porcentaje de implantación promedio de las pasturas utilizadas fue 37% a los 99 días post siembra, y al separar entre mezcla corta y larga se obtuvo valores de implantación de un 42% y 33% respectivamente. En ambas mezclas la peor situación de porcentaje de implantación ocurrió cuando el método de siembra fue cruzado. En cuanto a número de plantas/m² de gramínea a los 99 días post siembra, el raigrás superó significativamente a la festuca. Para el caso de las leguminosas se puede concluir que el lotus en promedio tuvo mayor número de plantas que trébol. En la mezcla larga el

número más bajo de plantas se dio con la siembra cruzada y en la mezcla corta también pero no se diferenció significativamente de la siembra al voleo. En términos generales en referencia a las gramíneas, se concluye que la especie elegida para sembrar (festuca o raigrás) o el método de siembra, no hicieron variar significativamente los resultados de desarrollo como, macollas por planta, hojas desplegadas por macollos y hojas en expansión por macollo. Sin embargo, el promedio de hojas vivas/macollo fue mayor en raigrás que en festuca. Como conclusión en leguminosas, el trébol no evidenció efecto del método de siembra en sus tallos por planta, sin embargo, en el lotus la siembra cruzada alcanzó mayor cantidad que misma línea. En cuanto a hojas desplegadas/tallos, lotus no presentó diferencia según método de siembra, pero trébol tuvo más cantidad de hojas desplegadas/tallo con el método al voleo. En hojas en expansión, no hubo diferencia entre especies ni en método de siembra. El método de siembra no tuvo efecto sobre la altura, pero si lo hubo en cuanto a la especie, donde raigrás tuvo en promedio más altura que festuca y trébol más que lotus. Raigrás presentó mayor relación aéreo/raíz que festuca, pero no existieron diferencias entre métodos de siembra en ninguna de las dos especies. La relación aérea/raíz de lotus fue en promedio menor a la de trébol y no varió según método de siembra, mientras que en trébol la siembra misma línea fue igual al voleo, pero superior a cruzado. Por último, los kg de MS/ha a los 99 días post siembra, no tuvo diferencia significativa entre métodos de siembra, pero si debido a la mezcla utilizada. La mezcla corta tuvo mayor rendimiento que la mezcla larga, además tuvo un menor porcentaje de malezas. Para analizar la evolución de estas variables se ajustaron regresiones lineales con acumulación térmica. Tanto macollos, tallos, hojas desplegadas y altura tuvieron una relación lineal y positiva, mientras que hojas en expansión fue lineal y negativa. Por otro lado, % de implantación y número de plantas no se ajustaron a las regresiones lineales.

Palabras clave: Mezcla; Siembra; Implantación; Desarrollo; Gramínea; Leguminosa.

7 SUMMARY

This work was carried out in the time frame between May and August 2019, at the Dr. Mario A Cassinoni EEMAC Experimental Station (Universidad de la República. Faculty of Agronomy, Paysandú, Uruguay) located on Route 3, km 363. The paddock used to develop the experiment was No. 33 (32 ° 22'24.33 "South latitude and 58 ° 03'36.71" West longitude). It is located on the San Manuel Soil Unit. The experimental design was Random Complete Blocks with three replications. The total area where the experiment was carried out was 1.2 hectares. The area was divided into 3 blocks of 0.4ha, corresponding to the repetitions, where each block was divided into 8 plots, which represented the 6 treatments, 2 plots of each block belong to another experiment that were not used in this work. The treatments used in the experiment involve two forage mixes (short and long) and three sowing methods. Treatment 1 composed of *Festuca arundinacea* and *Lotus corniculatus* planted in the same line. Treatment 2, which is the mixture of *Festuca arundinacea* and *Lotus corniculatus* sown, the grass in line and the legume broadcast. Treatment 3 composed of *Festuca arundinacea* and *Lotus corniculatus* sown in crossed lines. Treatment 4, a mixture of *Lolium multiflorum* and *Trifolium pratense* sown in the same line. Treatment 5 with a mixture of *Lolium multiflorum* and *Trifolium pratense* planted the grass in line and the legume broadcast. and finally treatment 6, a mixture of *Lolium multiflorum* and *Trifolium pratense* sown in crossed lines. The sowing of both mixtures was carried out on April, 24th. 2019. The work was based on the accounting of the number of plants in each plot, the number of tillers per plant in the case of grasses and stems in the case of legumes, the number of leaves per tiller, while in legumes the number of leaves per plant and the height of both. For this, 6 fixed stakes were established in each plot where a 50 x 20cm rectangle was placed to make the measurements, which were four with an approximate difference of 20 days between each one (28, 47, 72 and 99 days after sowing) . In the last measurement, the number of dry leaves in grasses per plant and the relationship between aerial part / root and sown species / weed were also evaluated. The average implantation percentage of the pastures used was 37% at 99 days after sowing, and when separating between short and long mix, implantation values of 42% and 33% were obtained respectively. In both mixtures the worst situation of% implantation occurred when the sowing method was crossed. Regarding the number of plants / m² of grass at 99 days post sowing, ryegrass significantly surpassed fescue. In the case of legumes, it can be concluded that the lotus on average had a greater number of plants than clover. In the long mix the lowest number of number of plants occurred with the cross seeding and in the short mix also but it did not differ significantly from the broadcast seeding. In general terms in reference to grasses, it is concluded that the species chosen for sowing (fescue or ryegrass) or the sowing method did

not significantly vary the development results such as tiller per plant, leaves displayed by tiller and expanding leaves. per tiller. As a conclusion in legumes, clover did not show an effect of the sowing method on its stems per plant, however, in the lotus there was an effect, reaching the cross sowing greater quantity than the same line. Regarding unfolded leaves / stems, lotus did not present difference according to sowing method, but clover had more number of unfolded leaves / stem with the broadcast method. In expanding leaves, there was no difference between species or in planting method. The sowing method had no effect on height, but it did have an effect on species, where ryegrass was on average taller than fescue and clover more than lotus. Ryegrass had a higher aerial / root relationship than fescue, but there were no differences between sowing methods in either of the two species. The aerial / lotus root ratio was on average lower than that of clover and did not vary according to the sowing method, while in clover the same line was equal to broadcasting but higher than crossed. Finally, the DM kg / ha at 99 days post sowing, did not present a significant difference between sowing methods, but due to the mixture used. The short mix had a higher yield than the long mix, also had a lower% of weeds. To analyze the evolution of these variables, linear regressions with thermal accumulation were adjusted. Both tillers and stems, unfolded leaves and height had a linear and positive relationship, while expanding leaves was linear and negative. On the other hand, % of implantation and number of plants did not adjust to the linear regressions.

Keywords: Mixture; Sowing; Implantation; Developing; Grass; Leguminous.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Acle, F. J.; Clement, G. M. 2004. Características de la implantación y vigor de gramíneas y leguminosas perennes integrantes de mezclas forrajeras y estudio de la población de unidades morfológicas en el otoño del 2º. año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 103 p.
2. Altier, N. 2010. Enfermedades en pasturas. In: Altier, N.; Rebuffo, M.; Cabrera, K. eds. Enfermedades y plagas en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 19-35 (Serie Técnica no. 183).
3. Amarante, P.; García Préchac, F.; Pérez Bidegain, M. 1999. Principales resultados obtenidos utilizando la tecnología de siembra directa con pasturas perennes. Cangüé. no. 16:13-16.
4. Argel, P.; da Veiga, J. B. 1988. Manejo de la competencia con malezas en el establecimiento y recuperación de pasturas. In: Reunión de la RIEPT_CAC (1ª., 1988, Veracruz, México). Trabajos presentados. Cali, CIAT. pp. 187-208
5. _____; Doll, J. 1989. Principios básicos para el manejo y control de malezas en praderas. Cali, CIAT. 59 p.
6. Arin, M.; Dabezies, S.; Garese, J.; Mailhos, M. 2018. Efecto de la incorporación de nitrógeno y leguminosas en verdeos anuales invernales en el establecimiento y producción inicial. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 82 p.
7. Askin, D. C. 1990. Pastures establishment. In: Langer, R. H. M. ed. Pastures: their ecology and management. Oxford, Oxford University. pp. 132-156.
8. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Cotro, B.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Catálogo de cultivares 2010: forrajeras. Montevideo, INIA. 131 p.
9. Ayarza, M.; Spain, J. 1991. Manejo del establecimiento y recuperación de las pasturas: manejo del ambiente físico y químico en el establecimiento de pasturas mejoradas. In Reunión del Comité Asesor de la RIEPT (6ª.,

1988, Veracruz, México). Establecimiento y renovación de pasturas: experiencias y enfoque de investigación. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 187-208.

10. Behr, E.; Litwin, G. 2016. Recomendaciones de siembra de pasturas. (en línea). INTA. Hoja informativa. mar. s.p. Consultado 7 dic. 2019. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_hoja_informativa-aer_crespo.pdf
11. Benjamin, L. 1990. Variation in time of seedling emergent within populations: a feature that determines individual's growth and development. *Advances in Agronomy*. 44:1 - 25.
12. Berasain, I.; Duret, L.; Sosa, E. 2015. Evaluación de la implantación de tres mezclas forrajeras en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 72 p.
13. Bernier, R. 1988. Fertilización de praderas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Boletín técnico no. 136. 18 p.
14. Blanco Alves, C. 2008. Establecimiento de gramíneas forrajeras perennes en basalto en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 81 p.
15. Blaser, R. E.; Skrlida, W. H.; Taylor, T. H. 1952. Ecological and physiological factors in compounding forage seed mixtures. *Advances in Agronomy*. 4:179-216.
16. Bordoli, J. M. s.f. Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p. Consultado 8 dic. 2019. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/12%20-%20Fertilizacion%20de%20Pasturas.pdf>
17. Boschi, F.; Latorre, P.; Saldanha, S.; Machado, J.; Bentancur, O.; Moure, S. 2016. Importancia de las semillas duras en leguminosas forrajeras producidas en Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*. 20 (2):43-50.

18. Brito del Pino, G.; Colella, A.; Crosta, D.; Morales, C. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en basamento cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 125 p.
19. Brock, J. L.; Anderson, L. B.; Lancashire, J. A. 1982. "Grassland Roa" tal fescue: seedling growth and establishment. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 10:285-289.
20. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.
21. _____.; Ayala, W.; Carriquiry, E.; Bermúdez, R. 1994. Siembra de mejoramientos en cobertura. Montevideo, INIA. 20 p. (Boletín de Divulgación no. 46).
22. _____. 2000. Ciclo de las especies involucradas. In: Carámbula, M. ed. Cultivares forrajeros: el primer insumo de una pastura. Montevideo, INIA. pp. 15-20 (Boletín de Divulgación no. 71).
23. _____. 2002a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 400 p.
24. _____. 2002b. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2. 371 p.
25. _____. 2010a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
26. _____. 2010b. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
27. Castaño, J. P.; Giménez, A.; Ceroni, M.; Furest, J.; Aunchayna, R.; Bidegain, M. 2011. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-1990. Montevideo, INIA. 34 p. (Serie Técnica no. 193).
28. Castaño, M.; Hernández, S.; Rivas, A. 2000. Evaluación de cinco métodos de siembra consociada de trigo forrajero con pradera, en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 124 p.

29. Chapman, D. F.; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: Baker, M. J. ed. Grassland of our World. Wellington, SIR. pp. 95-104.
30. Cibils, X.; García, A. 2017. Protección de pasturas durante la implantación. Revista INIA. no. 48:17-21.
31. Cohen, Y.; Tadmor, N. H. 1969. Effect of temperature on the elongation of seedling root of some grasses and legumes. Crop Science. 9:189-192.
32. Colabelli, M.; Agnusdei, M.; Mazzanti, A.; Lavrebeux, M. 1998. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. INTA. Boletín Técnico no. 148. 12 p.
33. Cowan, J. R. 1956. Tall fescue. Advances in Agronomy. 8:283-320.
34. Cullen, N. A. 1966. The establishment of pasture on yellow-brown loams near Te anan. III Factors influencing the establishment of grasses on uncultivated ground. New Zealand Journal of Agriculture Research. 9:363-374.
35. Díaz, J.; Moor, J. 1980. Estudios sobre métodos y densidades de siembra de pradera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 134 p.
36. _____; García, J.; Rebuffo, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en la Estanzuela. Montevideo, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 71).
37. Di Nucci, E.; Sevilla, G. 2011. Recomendaciones para una implantación correcta de pasturas. (en línea). Paraná, Concepción del Uruguay. 3 p. Consultado 7 dic. 2019. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/172-implantacion.pdf
38. Doll, J. 1989. Información básica sobre competencia entre cultivos y malezas. Cali, CIAT. 42 p.
39. Donaghy, D. J.; Fulkerson, W. J. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence-key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a

review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 41(2):261-275.

40. Donald, C. M. 1963. Competition among crops and pasture plants. *Advances in Agronomy*. 15:1-114.
41. Dotta, S.; Quintero, M. 2018. Determinación de la curva de crecimiento de intercepción de luz de diferentes pasturas sembradas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 101 p.
42. Escobar, A.; Restrepo, J. 2007. Evaluación de algunos parámetros fisiológicos del raygrass bestfor (*Lolium perenne*), bajo condiciones de estrés hídrico. Medellín, Colombia, Universidad CES. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Grupo de investigación INCA-CES. 52 p.
43. Fariña, F.; Saravia, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 71 p.
44. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus* I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, INIA. 18 p. (Serie Técnica no. 37).
45. _____. 2005. Comportamiento de 12 especies forrajeras sembradas sobre diferentes rastrojos de cultivos de verano en siembra directa. In: Día de Campo Manejo de Cultivos y Pasturas en Siembra Directa (2005, La Estanzuela). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1 - 5 (Actividades de Difusión no. 430).
46. _____. 2007. Conceptos sobre implantación de pasturas, marzo 2007. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 8 dic. 2019. Disponible en http://www.calister.com.uy/wp-content/files_mf/1311180826Pasturas_Implantacion_uso_de_Metalaxil_1.pdf
47. _____. 2010a. Festuca: recopilación resumida de información agronómica nacional relacionada con la performance productiva. In: *Festuca arundinacea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, INIA. pp. 21-29 (Serie Técnica no. 182).

48. _____. 2010b. Mezclas forrajeras. In: *Festuca arundinacea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, INIA. pp. 39-43 (Serie Técnica no. 182).
49. _____. 2010c. Producción de semillas de trébol rojo. In: Producción de semillas de especies forrajeras. Montevideo, INIA. pp. 75-131 (Serie Técnica no. 190).
50. García, J. A.; Formoso, F.; Risso, D.; Arrospide, C. G.; Ott, P. 1981. Factores que afectan la productividad y estabilidad de praderas. *Miscelánea CIAAB*. no. 29:1-23.
51. _____. 1995. Gramilla y praderas. Montevideo, INIA. 15 p. (Serie Técnica no. 67).
52. García Favre, J.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M.; Zanoniani, R. 2017. Incidencia de variables biológicas y edáficas en el establecimiento de mezclas forrajeras. *Agro Sur*. 45(1):3-10
53. García Préchac, F. 1992. Propiedades físicas y erosión en rotaciones de cultivos y pasturas. *Revista INIA. Investigaciones Agronómicas*. 1(1):127-140.
54. Garnier, E. 1992. Growth analysis of congeneric annual and perennial grass species. *Journal of Ecology*. 80(4):665-675.
55. Gomes de Freitas, S.; Klaassen, A. 2011. Efecto de la fecha de siembra y tipo de barbecho en la implantación y producción inicial de mezclas con *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 92 p.
56. Gross, K. L. 1984. Effects of seed size and growth from on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. *Journal of Ecology*. 72:369 - 387.
57. Hart, R. H.; Carlson, G. E.; Retzer, H. J. 1968. Establishment of tall fescue and white clover: effect of seeding method and weather. *Agronomy Journal*. 60(4):385-388.
58. Heddle, R. G.; Herriott, J. A. D. 1954. The effects of varying grass and clover seed rates. Part II. The establishment, growth and yield of

ultra-simple grass seed. Journal of the British Grassland Society. 10:157-167.

59. Herriot, T. B. D. 1954. The establishment of herbage species in Great Britain (rev. article). Herbage Abstract. 28(2):62-73
60. Hill, M. J. I.; Luck, R. 1991. The effect of temperature on germination and seedling growth of temperate perennial pasture legumes. Australian Journal Agricultural Research. 42:175-189.
61. Ignatieff, V.; Page, H. J. 1962. Efficient use of fertilizers. Rome, FAO. 355 p. (FAO. Agricultural Studies no. 43).
62. INIA (Intituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2020. Balance hídrico suelos Uruguay. (en línea). Montevideo. p.irr. Consultado ago. 2020. Disponible en <http://www.inia.uy/gras/Monitoreo-Ambiental/Balance-H%C3%ADdrico/Balance-h%C3%ADdrico-suelos-Uruguay/>
63. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR). s.f. Enfermedades y malezas en pasturas. (en línea). La Pampa. s.p. Consultado jun. 2020. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_enfermedades_y_malezas_en_pasturas.pdf.
64. _____. 2019. Crecimiento, modelo morfogenético. (en línea). Tres Arroyos. s.p. Consultado jun. 2020. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/manejo_de_pasturas_y_verdeos_2019_1_morfogenesis_ff_pdf_modos_de_compatibilidad.pdf
65. INUMET (Instituto Uruguayo de Meteorología, UY). 2019. Estadísticas climatológicas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2020. Disponible en <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>
66. Izaguirre, P. 1995. Especies indígenas y subespontaneas del género Trifolium L. (leguminosae) en el Uruguay. Montevideo, INIA. 23 p. (Serie Técnica no. 58).
67. La Paz, A.; Pérez, M.; Robato, R. 1994. Implantación de especies sembradas en cobertura sobre Basalto. Tesis Ing. Agr.

Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 148 p.

68. Langer, R. H. M. 1981. Crecimiento de gramíneas y tréboles. *In*: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 47-75.
69. Leániz, J.; Tisnés, B. 2015. Evaluación de la dinámica poblacional para distintos niveles de implantación en pasturas de trébol rojo (*T. pratense*) puro y en mezcla. Impacto sobre la producción de forraje a la primer primavera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 61 p.
70. Lemaire, G.; Chapman, D. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. *In*: Hodgson, J.; Illius, A. W. eds. The Ecology and Management of Grazing Systems. Wallingford, CAB International. pp. 3-35.
71. Locke, M. A.; Bryson, C. T. 1997. Herbicida- soil interactions in reduced tillage and plant residue management systems. *Weed Science*. 45:307-320.
72. Maciel, P.; Tucci, A. 2015. Evaluación de la producción de forraje de tres mezclas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 98 p.
73. Mc William, J. R.; Clements, R. J.; Dowling, P. M. 1970. Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. *Australian Journal Agricultural Research*. 21:19-32.
74. Mangado, B.; Saint-Girons, F. 2017. Evaluación de la implantación de verdes puros y en mezclas con leguminosas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 71 p.
75. MAP. DSF (Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Suelos y Fertilizantes, UY). 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay: descripción de las unidades de suelos. Montevideo. t.3, 452 p.
76. Marchesi, E. 2000. La siembra directa en el Uruguay. Parte I. *Revista del Plan Agropecuario*. no. 90:48-50.

77. Martino, D. 1997. Siembra directa en los sistemas agrícola-ganaderos del litoral. Montevideo, INIA. 28 p. (Serie Técnica no. 82).
78. Mas, C. 1976. Región Este. *In*: Avances en pasturas IV. La Estanzuela, Colonia, CIAAB. t. 1, pp. 49-84.
79. _____. 1995. Consideraciones sobre la implantación de pasturas en rastrojos de arroz. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 183-191 (Serie Técnica no. 80).
80. Millot, J. C.; Methol, R.; Risso, D. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
81. Minima, T. P. 1960. Spacing as a factor determining crop yields and interespecific competition in grass mixtures. *In*: International Grassland Congress (8th., 1960, Reading, UK). Proceedings. Copenhagen, The Royal Veterinary and Agricultural University. pp. 30-42.
82. Molfino, J. H.; Califra, A. 2001. Agua disponible de las tierras del Uruguay. (en línea). Montevideo, MGAP. s.p. Consultado 20 mar. 2020. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807174344.pdf>
83. Moliterno, E. 2000. Caracterización de la producción inicial de diversas mezclas forrajeras. *Agrociencia* (Uruguay). 4(1):31-49.
84. _____. 2002. Variables básicas que definen el comportamiento productivo de mezclas forrajeras en su primer año. *Agrociencia* (Uruguay). 6 (1):40-52.
85. Mulder, E. G. 1952. Fertilizer vs. legume nitrogen for grasslands. *In*: International Grassland Congress (6th., 1952, Pennsylvania). Proceedings. Groningen, Instituut Voor Bodemvruchtbaarheid Haren. pp. 740-748.
86. Olmos, F. 2001. Tecnología para la mejora de la producción de forraje de Brunosoles del Noreste. *In*: Berreta, E. J.; Risso, D. F. eds. Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos del Uruguay. Montevideo, INIA. pp. 123-148 (Boletín de Divulgación no. 76).

87. Otero, A.; Goñi, C.; Castaño, J. 2012. Estimación de la evapotranspiración de referencia a partir del tanque "A" en el Noreste del Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*. 16 (1):142-149.
88. Palacio, M. L. 2015. Implantación de mezclas forrajeras con gramíneas perennes con riego y sin riego suplementario. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 83.
89. Pérez, C.; Arias, A.; Altier, N. 2010. Manejo de enfermedades de implantación en leguminosas forrajeras, con especial énfasis en el uso de agentes de biocontrol. *In*: Altier, N.; Rebuffo, M.; Cabrera, K. eds. *Enfermedades y plagas en pasturas*. Montevideo, INIA. pp. 111-122 (Serie Técnica no. 183).
90. Reynaert, E.; Carámbula, M. 1961. Estudios sobre deficiencias nutritivas en algunos suelos por medio de ensayos en macetas. *Anuario de la Sociedad de Mejoramiento de Praderas (Uruguay)*. 5:59-75.
91. Rhodes, I. 1968. The growth and development of some grasses especies under competitive stress. 3. The nature of competitive stress and characters associated with competitive ability during seedling growth. *Journal of the British Grassland Society*. 23:330-335.
92. Rhodes, J. 1970. Competition between herbage grasses. *Herbage Abstract*. 40:115-121.
93. Saldanha, S.; Cechini, A.; Bentancur, O. 2013. Variables morfogénicas y estructurales de cinco cultivares de *Lolium sp.* (en línea). *Agrociencia (Uruguay)*. 17 (2):110-120. Consultado 20 abr. 2020. Disponible en <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v17n2/v17n2a12.pdf>
94. Scott, R. S.; Lowther, W. L. 1980. Competition between white clover (Grassland Huia) and *Lotus pedunculatum* (Grassland Maku). i. Shoot and root competition. *New Zealand Journal of Agriculture Research*. 23:501-507.
95. Scott, W. R. 1981. Nutrición de la planta de pradera y ciclaje de nutrientes. *In*: Langer, R. H. M. ed. *Las pasturas y sus plantas*. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 185-208.

96. Steppler, H. A.; Knutti, H. J.; Hargreaves, G. 1965. The establishment of the sward of seeded pastures. *In*: International Grassland Congress (9th., 1965, Sao Paulo). Proceedings. Sao Paulo, Edições Alarico. pp. 273-278.
97. Tricot, M. 2017. Respuesta morfogénica de *Paspalum notatum* a la fertilización nitrogenada. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 72 p.
98. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2019. Resumen meteorológico del año anterior. (en línea). Paysandú. 1 p. Consultado ene. 2020. Disponible en <https://ingbio.paap.cup.edu.uy/~estmet/NOAAPRYR.TXT>
99. Valenti, D. 2002. Siembra directa en sistemas lecheros intensivos. El País Agropecuario. no. 88:20-21.
100. Vencill, W. K.; Banks, P. A. 1994. Effects of tillage systems and weed management in grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Weed Science*. 42:541-547.
101. Vidal, R. A.; Bauman, T. T. 1996. Surface wheat (*Triticum aestivum*) residues, giant foxtail (*Setaria faber*) and soybean (*Glycine max*) yield. *Weed Science*. 44:939-943.
102. Wrucke, M. A.; Arnold, W. E. 1985. Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. *Weed Science*. 33:853-856.
103. Zanoniani, R.; Nöell, S. 1997. Verdeos de invierno: condicionantes de manejo de un buen verdeo. (en línea). Young, Río Negro, Instituto Plan Agropecuario/Sociedad Rural de Río Negro. 5 p. Consultado 9 dic. 2019. Disponible en <http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/uedy/Publica/Cart2/Cart2.htm>
104. _____.; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género lotus en el Uruguay. *Cangüé*. no. 25:5-11.
105. _____. 2010. Estado actual del conocimiento en producción de pasturas, brecha tecnológica. *In*: Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal (14^o., 2010, Montevideo). Trabajos presentados. *Agrociencia* (Uruguay). 14(3):26 - 30.

106. _____.; Lattanzi, F. 2017. Rol de las pasturas cultivadas en sistemas de producción basados en campo natural. In: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur-Grupo Campos (24^a., 2017, Tacuarembó). Retomando un camino de oportunidades para una producción ganadera sustentable. Montevideo, INIA. pp. 24-28.
107. Zappe, A. H. 1965. Influencia de la mezcla forrajera y el manejo sobre rendimiento y la composición botánica de las praderas permanentes. Tesis MSc. La Estanzuela, Colonia, Uruguay. IICA. 96 p.

9 ANEXOS

Anexo No. 1. Balance hídrico para el período en estudio

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
PP (mm)*	67	100	202	28	104
ETP (mm)**	76	50	41	53	70
Almacenado en suelo	28	19	69	80	55
PP+ Almacenado en suelo - ETP (mm)	19	69	230	55	89
BH (mm)***	19	69	80	55	80

*Precipitaciones mensuales **Evapotranspiración Potencial ***Balance hídrico CAAD (capacidad de almacenaje de agua disponible) del suelo: 80 mm.

Anexo No. 2. Análisis estadístico

PORCENTAJE DE IMPLANTACIÓN

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
% impl.	18	0,88	0,79	8,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	850,86	7	121,55	10,38	0,0007
BLOQUE	9,23	2	4,62	0,39	0,6842
MEZCLA	731,79	1	731,79	62,50	<0,0001
Error	117,09	10	11,71		
Total	967,95	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,92368

Error: 11,7094 gl.: 10

MEZCLA Medias n E.E.

LARGA 35,00 9 1,14 A

CORTA 47,75 9 1,14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

PARCELAS DIVIDIDAS

FESTUCA

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
% Impl. gram.	36	0,75	0,51	14,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor (Error)
Modelo	1500,08	17	88,24	3,16	0,0100
BLOQUE	39,69	2	19,85	0,71	0,5049
FECHA	27,87	3	9,29	0,33	0,8020
Error	503,12	18	27,95		
Total	2003,20	35			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,32171

Error: 27,9508 gl: 18

FECHA	Medias	n	E.E.
3	37,00	9	1,76 A
2	35,37	9	1,76 A
4	35,00	9	1,76 A
1	34,75	9	1,76 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

LOTUS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
% impl. legumi.	36	0,88	0,76	10,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor (Error)
Modelo	1198,05	17	70,47	7,52	<0,0001
BLOQUE	74,71	2	37,35	3,99	0,0368
FECHA	112,78	3	37,59	4,01	0,0238
Error	168,59	18	9,37		
Total	1366,63	35			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,50169

Error: 9,3659 gl: 18

FECHA Medias n E.E.

2 31,68 9 1,02 A

1 30,43 9 1,02 A

4 29,56 9 1,02 A

3 26,86 9 1,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAIGRÁS

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² A.j.</u>	<u>C.V.</u>
% Impl. gram.	36	0,77	0,56	13,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>g.l.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F</u>	<u>p-valor (Error)</u>
Modelo	1791,23	17	105,37	3,59	0,0050
BLOQUE	107,64	2	53,82	1,84	0,1882
FECHA	816,92	3	272,31	9,29	0,0006
Error	527,84	18	29,32		
Total	2319,07	35			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,42662

Error: 29,3242 gl: 18

FECHA Medias n E.E.

4 47,75 9 1,81 A

3 40,83 9 1,81 B

1 39,64 9 1,81 B

2 34,38 9 1,81 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TRÉBOL

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj.</u>	<u>C.V.</u>
% impl. legumi.	36	0,91	0,83	9,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor (Error)
Modelo	2013,12	17	118,42	11,24	<0,0001
BLOQUE	1151,51	2	575,76	54,67	<0,0001
FECHA	132,89	3	44,30	4,21	0,0203
Error	189,57	18	10,53		
Total	2202,69	35			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,65284

Error: 10,5319 gl: 18

FECHA	Medias	n	E.E.
1	35,50	9	1,08 A
2	34,21	9	1,08 A
4	33,45	9	1,08 A
3	30,29	9	1,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

REGRESIONES

GRAMÍNEAS

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P	A.I.C.	B.I.C.
% Impl.	12	0,03	0,00	90,82	86,50	88,44

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	36,15	9,81	13,96	58,35	3,68	0,0050		
ACUM. TÉRMICA	0,02	0,03	-0,05	0,08	0,52	0,6156	1,27	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	-1,1E-05	2,0E-05	-5,7E-05	3,6E-05	-0,52	0,6168	1,27	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	14,75	2	7,37	0,14	0,8744
ACUM. TÉRMICA	0,20	1	0,20	3,8E-03	0,9523
ACUM. TÉRMICA ²	14,54	1	14,54	0,27	0,6168
Error	487,35	9	54,15		
Total	502,10	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	14,75	2	7,37	0,14	0,8744
ACUM. TÉRMICA	14,75	2	7,37	0,14	0,8744
Error	487,35	9	54,15		
Total	502,10	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% Impl.	12	0,10	0,00	71,98	84,34	86,28

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	30,56	8,97	10,27	50,84	3,41	0,0078		
ACUM. TÉRMICA	0,02	0,03	-0,04	0,09	0,83	0,4256	1,70	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	-1,7E-05	1,9E-05	-6,0E-05	2,5E-05	-0,93	0,3770	1,86	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	45,50	2	22,75	0,50	0,6207
ACUM. TÉRMICA	6,45	1	6,45	0,14	0,7145
ACUM. TÉRMICA ²	39,05	1	39,05	0,86	0,3770
Error	407,06	9	45,23		
Total	452,56	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	45,50	2	22,75	0,50	0,6207
ACUM. TÉRMICA	45,50	2	22,75	0,50	0,6207
Error	407,06	9	45,23		
Total	452,56	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% Impl.	12	0,08	0,00	39,79	77,46	78,91

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	26,71	3,55	18,81	34,62	7,53	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	3,9E-03	4,3E-03	-0,01	0,01	0,91	0,3847	0,83	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	22,39	1	22,39	0,83	0,3847
ACUM. TÉRMICA	22,39	1	22,39	0,83	0,3847
Error	270,90	10	27,09		
Total	293,29	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% Impl.	12	0,31	0,16	82,54	84,24	86,18

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	50,16	8,93	29,96	70,36	5,62	0,0003			
ACUM. TÉRMICA	-0,03	0,03	-0,10	0,03	-1,24	0,2457	2,54	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	2,9E-05	1,9E-05	-1,3E-05	7,1E-05	1,54	0,1582	3,37	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	184,64	2	92,32	2,06	0,1836
ACUM. TÉRMICA	78,45	1	78,45	1,75	0,2186
ACUM. TÉRMICA ²	106,20	1	106,20	2,37	0,1582
Error	403,64	9	44,85		
Total	588,29	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	184,64	2	92,32	2,06	0,1836
ACUM. TÉRMICA	184,64	2	92,32	2,06	0,1836
Error	403,64	9	44,85		
Total	588,29	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P	A.I.C.	B.I.C.
% Impl.	12	0,20	0,12	109,72	91,13	92,58

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	30,76	6,27	16,79	44,74	4,90	0,0006			
ACUM. TÉRMICA	0,01	0,01	-0,01	0,03	1,57	0,1482	2,46	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	207,90	1	207,90	2,46	0,1482
ACUM. TÉRMICA	207,90	1	207,90	2,46	0,1482
Error	846,54	10	84,65		
Total	1054,45	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% Impl.	12	0,45	0,33	55,56	79,28	81,22

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI. (95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	43,43	7,26	27,00	59,85	5,98	0,0002			
ACUM. TÉRMICA	-0,03	0,02	-0,08	0,02	-1,43	0,1871	3,04	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	2,8E-05	1,5E-05	-6,1E-06	6,3E-05	1,86	0,0954	4,47	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	218,81	2	109,41	3,69	0,0676
ACUM. TÉRMICA	115,89	1	115,89	3,91	0,0795
ACUM. TÉRMICA ²	102,93	1	102,93	3,47	0,0954
Error	266,96	9	29,66		
Total	485,78	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	218,81	2	109,41	3,69	0,0676
ACUM. TÉRMICA	218,81	2	109,41	3,69	0,0676
Error	266,96	9	29,66		
Total	485,78	11			

LEGUMINOSAS

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% impl.	4	0,22	0,00	185,00	18,04	15,59

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	30,72	3,92	-19,09	80,54	7,84	0,080			
ACUM. TÉRMICA	-0,01	0,01	-0,16	0,15	-0,53	0,6917	1,28	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	4,4E-06	8,2E-06	-1,0E-04	1,1E-04	0,53	0,6886	1,28	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,82	2	0,41	0,14	0,8826
ACUM. TÉRMICA	1,4E-03	1	1,4E-03	5,0E-04	0,9857
ACUM. TÉRMICA ²	0,82	1	0,82	0,28	0,6886
Error	2,88	1	2,88		
Total	3,70	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,82	2	0,41	0,14	0,8826
ACUM. TÉRMICA	0,82	2	0,41	0,14	0,8826
Error	2,88	1	2,88		
Total	3,70	3			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% impl.	4	0,52	0,28	20,59	22,67	20,83

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	40,49	3,25	26,52	54,46	12,47	0,0064		
ACUM. TÉRMICA	-0,01	4,0E-03	-0,02	0,01	-1,48	0,2779	2,18	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	16,48	1	16,48	2,18	0,2779
ACUM. TÉRMICA	16,48	1	16,48	2,18	0,2779
Error	15,13	2	7,56		
Total	31,61	3			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% impl.	4	0,02	0,00	978,07	24,70	22,25

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	24,92	9,02	-89,63	139,47	2,76	0,2210		
ACUM. TÉRMICA	-2,8E-03	0,03	-0,36	0,35	-0,10	0,9364	1,01	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	1,5E-06	1,9E-05	-2,4E-04	2,4E-04	0,08	0,9488	1,01	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,27	2	0,13	0,01	0,9913
ACUM. TÉRMICA	0,17	1	0,17	0,01	0,9330
ACUM. TÉRMICA ²	0,10	1	0,10	0,01	0,9488
Error	15,24	1	15,24		
Total	15,51	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,27	2	0,13	0,01	0,9913
ACUM. TÉRMICA	0,27	2	0,13	0,01	0,9913
Error	15,24	1	15,24		

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
% impl.	4	0,92	0,75	153,07	17,28	14,83

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	46,02	3,57	0,70	91,33	12,90	0,0492			
ACUM. TÉRMICA	-0,03	0,01	-0,17	0,11	-3,02	0,2038	10,10	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	2,0E-05	7,4E-06	-7,5E-05	1,1E-04	2,67	0,2280	8,14	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	26,45	2	13,23	5,55	0,2876
ACUM. TÉRMICA	9,43	1	9,43	3,95	0,2967
ACUM. TÉRMICA ²	17,03	1	17,03	7,14	0,2280
Error	2,39	1	2,39		
Total	28,84	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	26,45	2	13,23	5,55	0,2876
ACUM. TÉRMICA	26,45	2	13,23	5,55	0,2876
Error	2,39	1	2,39		
Total	28,84	3			

TRATAMIENTO 5**Análisis de regresión lineal**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	ECMP	A.I.C.	B.I.C.
% impl.	4	0,78	0,35	53,74	13,10	10,64

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	38,62	2,11	11,77	65,47	18,28	0,0348			
ACUM. TÉRMICA	-0,01	0,01	-0,09	0,07	-1,65	0,3467	3,73	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	8,0E-06	4,4E-06	-4,8E-05	6,4E-05	1,80	0,3221	4,26	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	3,01	2	1,51	1,80	0,4664
ACUM. TÉRMICA	0,28	1	0,28	0,34	0,6640
ACUM. TÉRMICA ²	2,73	1	2,73	3,26	0,3221
Error	0,84	1	0,84		
Total	3,85	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	3,01	2	1,51	1,80	0,4664
ACUM. TÉRMICA	3,01	2	1,51	1,80	0,4664
Error	0,84	1	0,84		
Total	3,85	3			

TRATAMIENTO 6**Análisis de regresión lineal**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	ECMP	A.I.C.	B.I.C.
% Impl.	4	0,43	0,14	29,52	24,15	22,30

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	33,94	3,90	17,14	50,74	8,69	0,0130			
ACUM. TÉRMICA	-0,01	4,8E-03	-0,03	0,01	-1,22	0,3476	1,48	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	16,20	1	16,20	1,48	0,3476
ACUM. TÉRMICA	16,20	1	16,20	1,48	0,3476
Error	21,86	2	10,93		
Total	38,07	3			

ANAVAS CON TRATAMIENTOS SOLO FECHA 4**%impl.**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
% Impl.	18	0,69	0,47	14,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	482,51	7	68,93	3,17	0,0486
BLOQUE	130,48	2	65,24	3,00	0,0956
TRATAMIENTO	352,04	5	70,41	3,23	0,0539
Error	217,6910	21,77			
Total	700,21	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,88234

Error: 21,7691 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.		
2	35,11	6	1,90	A	
1	30,75	6	1,90	A	B
3	28,65	6	1,90		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,90468**

Error: 21,7691 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
5	37,30	3	2,69	A		
4	34,92	3	2,69	A	B	
2	34,46	3	2,69	A	B	
1	29,67	3	2,69		B	C
6	28,13	3	2,69		B	C
3	24,53	3	2,69			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

NÚMERO DE PLANTAS/ M²
PARCELAS DIVIDIDAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl./m ² gram.	36	0,77	0,56	13,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor(Error)
Modelo	49126,58	17	2889,80	3,59	0,0050
BLOQUE	2952,25	2	1476,12	1,84	0,1882
FECHA	22404,88	3	7468,29	9,29	0,0006
Error	14476,52	18	804,25		
Total	63603,10	35			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=23,18219

Error: 804,2512 gl: 18

FECHA	Medias	n	E.E.		
4	250,06	9	9,45	A	
3	213,83	9	9,45		B
1	207,60	9	9,45		B
2	180,05	9	9,45		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl./m ² legumi.	36	0,91	0,83	9,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor(Error)
Modelo	24660,71	17	1450,63	11,24	<0,0001
BLOQUE	14106,04	2	7053,02	54,67	<0,0001
FECHA	1627,94	3	542,65	4,21	0,0203
Error	2322,28	18	129,02		
Total	26982,99	35			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,28494

Error: 129,0153 gl: 18

FECHA	Medias	n	E.E.
1	124,26	9	3,79 A
2	119,72	9	3,79 A
4	117,08	9	3,79 A
3	106,00	9	3,79 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl./m ² gram.	36	0,75	0,51	14,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor	(Error)
Modelo	60468,00	17	3556,94	3,16	0,0100	
BLOQUE	1599,99	2	800,00	0,71	0,5049	
FECHA	1123,60	3	374,53	0,33	0,8020	
Error	20280,48	18	1126,69			
Total	80748,48	35				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=27,43857

Error: 1126,6931 gl: 18

FECHA	Medias	n	E.E.
3	234,94	9	11,19 A
2	224,56	9	11,19 A
4	222,19	9	11,19 A
1	220,61	9	11,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl./m ² legumi.	36	0,88	0,76	10,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor	(Error)
Modelo	28390,65	17	1670,04	7,52	<0,0001	
BLOQUE	1770,38	2	885,19	3,99	0,0368	
FECHA	2672,56	3	890,85	4,01	0,0238	
Error	3995,06	18	221,95			
Total	32385,71	35				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=12,17823

Error: 221,9478 gl: 18

FECHA	Medias	n	E.E.	
2	154,24	9	4,97	A
1	148,13	9	4,97	A
4	143,88	9	4,97	A
3	130,76	9	4,97	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**ANAVAS CON TRATAMIENTOS FECHA 4****No. pl. /m² mezcla**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl./m ² mezcla	18	0,59	0,30	8,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	13234,01	7	1890,57	2,04	0,1480
TRATAMIENTO	11659,79	5	2331,96	2,52	0,1005
BLOQUE	1574,21	2	787,11	0,85	0,4564
Error	9268,76	10	926,88		
Total	22502,77	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=45,05405

Error: 926,8761 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
1	393,50	3	17,58	A	
4	383,85	3	17,58	A	
5	380,20	3	17,58	A	B
2	379,01	3	17,58	A	B
6	337,38	3	17,58		B C
3	325,70	3	17,58		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=31,85803**

Error: 926,8761 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2	379,70	6	12,43
1	361,68	6	12,43
3	358,44	6	12,43

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**GRAMÍNEAS****Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl. /m ²	18	0,67	0,44	8,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	7743,06	7	1106,15	2,87	0,0637
BLOQUE	208,78	2	104,39	0,27	0,7679
TRATAMIENTO	7534,28	5	1506,86	3,91	0,0316
Error	3849,89	10	384,99		
Total	11592,94	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=20,53204

Error: 384,9889 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.
3	240,33	6	8,01
2	235,83	6	8,01
1	232,00	6	8,01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=29,03669

Error: 384,9889 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4	261,33	3	11,33 A
5	249,33	3	11,33 A
1	249,33	3	11,33 A
6	239,00	3	11,33 A B
2	211,00	3	11,33 B C
3	206,33	3	11,33 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**LEGUMINOSAS****No. pl. /m²****Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl. /m ²	18	0,74	0,57	14,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	10377,36	7	1482,48	4,17	0,0210
BLOQUE	1970,83	2	985,41	2,77	0,1101
TRATAMIENTO	8406,54	5	1681,31	4,73	0,0177
Error	3552,64	10	355,26		
Total	13930,01	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=19,72350

Error: 355,2644 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2	143,66	6	7,69 A
1	129,72	6	7,69 A B
3	118,06	6	7,69 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=27,89323

Error: 355,2644 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
2	167,78	3	10,88	A	
1	144,45	3	10,88	A	B
5	130,56	3	10,88		B
4	122,22	3	10,88		B C
3	119,42	3	10,88		B C
6	98,46	3	10,88		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**ANAVAS MEZCLA GRAMÍNEAS SOLO FECHA 4****Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. pl./ m ²	18	0,67	0,44	8,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	7768,22	7	1109,75	2,87	0,0636
BLOQUE	212,25	2	106,13	0,27	0,7652
MEZCLA	3496,99	1	3496,99	9,06	0,0131
Error	3860,11	10	386,01		
Total	11628,33	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=20,55928

Error: 386,0110 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	231,97	6	8,02 A
2	236,04	6	8,02 A
3	240,38	6	8,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,78658**

Error: 386,0110 gl: 10

MEZCLA	Medias	n	E.E.
LARGA	222,19	9	6,55 A
CORTA	250,06	9	6,55 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

REGRESIONES
GRAMÍNEAS

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	ECMP	A.I.C.	B.I.C.
No. pl./m ²	12	0,03	0,00	3659,66	130,86	132,80

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	229,53	62,28	88,64	370,42	3,69	0,0050		
ACUM. TÉRMICA		0,10	0,19	-0,34	0,54	0,52	0,6154	1,27 24,81
ACUM. TÉRMICA ²		-6,7E-05	1,3E-04	-3,6E-04	2,3E-04	-0,52	0,6165	1,27 24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	595,04	2	297,52	0,14	0,8743
ACUM. TÉRMICA	8,14	1	8,14	3,7E-03	0,9526
ACUM. TÉRMICA ²	586,91	1	586,91	0,27	0,6165
Error	19638,36	9	2182,04		
Total	20233,41	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	595,04	2	297,52	0,14	0,8743
ACUM. TÉRMICA	595,04	2	297,52	0,14	0,8743
Error	19638,36	9	2182,04		
Total	20233,41	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	12	0,10	0,00	2901,66	128,70	130,64

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	194,04	56,93	65,25	322,83	3,41	0,0078		
ACUM. TÉRMICA		0,15	0,18	-0,25	0,55	0,83	0,4258	1,70 24,81
ACUM. TÉRMICA ²		-1,1E-04	1,2E-04	-3,8E-04	1,6E-04	-0,93	0,3772	1,86 24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	Gl.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	1833,69	2	916,85	0,50	0,6208
ACUM. TÉRMICA	260,49	1	260,49	0,14	0,7142
ACUM. TÉRMICA ²	1573,20	1	1573,20	0,86	0,3772
Error	16410,14	9	1823,35		
Total	18243,83	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	1833,69	2	916,85	0,50	0,6208
ACUM. TÉRMICA	1833,69	2	916,85	0,50	0,6208
Error	16410,14	9	1823,35		
Total	18243,83	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	12	0,08	0,00	1604,54	121,82	123,28

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	169,59	22,53	119,38	219,80	7,53	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	0,03	0,03	-0,04	0,09	0,91	0,3847	0,83	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	902,93	1	902,93	0,83	0,3847
ACUM. TÉRMICA	902,93	1	902,93	0,83	0,3847
Error	10924,40	10	1092,44		
Total	11827,32	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	12	0,31	0,16	2264,30	123,98	125,92

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	262,70	46,77	156,90	368,50	5,62	0,0003		
ACUM. TÉRMICA	-0,18	0,15	-0,51	0,15	-1,24	0,2458	2,54	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	1,5E-04	9,8E-05	-7,1E-05	3,7E-04	1,54	0,1584	3,37	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	5061,53	2	2530,77	2,06	0,1838
ACUM. TÉRMICA	2150,18	1	2150,18	1,75	0,2188
ACUM. TÉRMICA ²	2911,35	1	2911,35	2,37	0,1584
Error	11074,63	9	1230,51		
Total	16136,16	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	5061,53	2	2530,77	2,06	0,1838
ACUM. TÉRMICA	5061,53	2	2530,77	2,06	0,1838
Error	11074,63	9	1230,51		
Total	16136,16	11			

TRATAMIENTO 5

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
No.pl. /m ²	12	0,20	0,12	3009,64	130,87	132,32

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	161,14	32,85	87,94	234,34	4,90	0,0006		
ACUM. TÉRMICA	0,06	0,04	-0,03	0,15	1,57	0,1482	2,46	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	5700,38	1	5700,38	2,46	0,1482
ACUM. TÉRMICA	5700,38	1	5700,38	2,46	0,1482
Error	23219,20	10	2321,92		
Total	28919,58	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	12	0,45	0,33	1524,43	119,02	120,96

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	227,43	38,04	141,39	313,48	5,98	0,0002		
ACUM. TÉRMICA	-0,17	0,12	-0,44	0,10	-1,43	0,1871	3,04	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	1,5E-04	7,9E-05	-3,2E-05	3,3E-04	1,86	0,0954	4,47	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	6001,71	2	3000,85	3,69	0,0677
ACUM. TÉRMICA	3178,43	1	3178,43	3,91	0,0795
ACUM. TÉRMICA ²	2823,28	1	2823,28	3,47	0,0954
Error	7324,96	9	813,88		
Total	13326,67	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	CM	F	p-valor
Modelo	6001,71	2	3000,85	3,69	0,0677
ACUM. TÉRMICA	6001,71	2	3000,85	3,69	0,0677
Error	7324,96	9	813,88		
Total	13326,67	11			

LEGUMINOSAS

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	4	0,22	0,00	4391,78	30,71	28,25

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	149,58	19,10	-93,16	392,31	7,83	0,0809		
ACUM. TÉRMICA	-0,03	0,06	-0,79	0,72	-0,53	0,6919	1,28	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	2,1E-05	4,0E-05	-4,9E-04	5,3E-04	0,53	0,6887	1,28	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	19,40	2	9,70	0,14	0,8827
ACUM. TÉRMICA	0,04	1	0,04	5,2E-04	0,9856
ACUM. TÉRMICA ²	19,37	1	19,37	0,28	0,6887
Error	68,43	1	68,43		
Total	87,83	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	19,40	2	9,70	0,14	0,8827
ACUM. TÉRMICA	19,40	2	9,70	0,14	0,8827
Error	68,43	1	68,43		
Total	87,83	3			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	4	0,52	0,28	487,87	35,33	33,49

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	197,15	15,81	129,12	265,18	12,47	0,0064		
ACUM. TÉRMICA	-0,03	0,02	-0,11	0,05	-1,48	0,2774	2,19	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	391,74	1	391,74	2,19	0,2774
ACUM. TÉRMICA	391,74	1	391,74	2,19	0,2774
Error	358,56	2	179,28		
Total	750,30	3			

TRATAMIENTNO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	4	0,02	0,00	23129,10	37,36	34,90

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	121,36	43,84	-435,69	678,40	2,77	0,2207		
ACUM. TÉRMICA	-0,01	0,14	-1,75	1,72	-0,10	0,9359	1,01	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	7,5E-06	9,2E-05	-1,2E-03	1,2E-03	0,08	0,9482	1,01	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	6,41	2	3,21	0,01	0,9912
ACUM. TÉRMICA	4,01	1	4,01	0,01	0,9331
ACUM. TÉRMICA ²	2,40	1	2,40	0,01	0,9482
Error	360,39	1	360,39		
Total	366,80	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	6,41	2	3,21	0,01	0,9912
ACUM. TÉRMICA	6,41	2	3,21	0,01	0,9912
Error	360,39	1	360,39		
Total	366,80	3			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	4	0,92	0,75	1868,65	27,29	24,84

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	161,06	12,46	2,72	319,39	12,92	0,0492		
ACUM. TÉRMICA	-0,12	0,04	-0,61	0,38	-3,02	0,2035	10,13	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	7,0E-05	2,6E-05	-2,6E-04	4,0E-04	2,68	0,2276	8,16	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	323,93	2	161,96	5,56	0,2872
ACUM. TÉRMICA	115,35	1	115,35	3,96	0,2964
ACUM. TÉRMICA ²	208,58	1	208,58	7,16	0,2276
Error	29,12	1	29,12		
Total	353,04	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	323,93	2	161,96	5,56	0,2872
ACUM. TÉRMICA	323,93	2	161,96	5,56	0,2872
Error	29,12	1	29,12		
Total	353,04	3			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	4	0,79	0,36	650,42	23,07	20,62

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	135,19	7,35	41,77	228,60	18,39	0,0346		
ACUM. TÉRMICA	-0,04	0,02	-0,33	0,25	-1,66	0,3444	3,77	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	2,8E-05	1,5E-05	-1,7E-04	2,2E-04	1,82	0,3199	4,31	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	37,08	2	18,54	1,83	0,4633
ACUM. TÉRMICA	3,52	1	3,52	0,35	0,6611
ACUM. TÉRMICA ²	33,56	1	33,56	3,31	0,3199
Error	10,13	1	10,13		
Total	47,22	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	37,08	2	18,54	1,83	0,4633
ACUM. TÉRMICA	37,08	2	18,54	1,83	0,4633
Error	10,13	1	10,13		
Total	47,22	3			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. pl. /m ²	4	0,43	0,14	361,84	34,17	32,33

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	118,77	13,67	59,96	177,58	8,69	0,0130			
ACUM. TÉRMICA	-0,02	0,02	-0,09	0,05	-1,22	0,3477	1,48		1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	198,48	1	198,48	1,48	0,3477
ACUM. TÉRMICA	198,48	1	198,48	1,48	0,3477
Error	267,94	2	133,97		
Total	466,42	3			

NÚMERO DE MACOLLOS/PLANTA Y POR METRO CUADRADO

REGRESIONES
TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No mac. /pl.	12	0,96	0,95	0,79	29,00	30,94

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,66	0,89	-1,37	2,68	0,73	0,4819			
ACUM. TÉRMICA	1,5E-03	2,8E-03	-4,8E-03	0,01	0,53	0,6121	1,28		24,81
ACUM. TÉRMICA ²	4,3E-06	1,9E-06	7,1E-08	8,5E-06	2,30	0,0470	6,29		24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	88,42	2	44,21	98,44	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	86,04	1	86,04	191,58	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	2,38	1	2,38	5,29	0,0470
Error	4,04	9	0,45		
Total	92,46	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	88,42	2	44,21	98,44	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	88,42	2	44,21	98,44	<0,0001
Error	4,04	9	0,45		
Total	92,46	11			

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /m ²	12	0,95	0,94	41645,32	161,81	163,26

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-253,34	119,23	-519,01	12,32	-2,12	0,0595			
ACUM. TÉRMICA	1,94	0,15	1,62	2,26	13,33	<0,0001	177,80	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	5437833,93	1	5437833,93	177,80	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	5437833,93	1	5437833,93	177,80	<0,0001
Error	305838,39	10	30583,84		
Total	5743672,33	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /pl.	12	0,94	0,93	1,34	33,96	35,89

Coefficientes de regresión estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,74	1,10	-1,74	3,23	0,67	0,5170			
ACUM. TÉRMICA	1,5E-03	3,4E-03	-0,01	0,01	0,44	0,6693	1,19	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	4,5E-06	2,3E-06	-6,6E-07	9,7E-06	1,97	0,0799	4,90	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	97,64	2	48,82	71,91	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	95,00	1	95,00	139,93	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	2,64	1	2,64	3,90	0,0799
Error	6,11	9	0,68		
Total	103,75	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	97,64	2	48,82	71,91	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	97,64	2	48,82	71,91	<0,0001
Error	6,11	9	0,68		
Total	103,75	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /m ²	12	0,87	0,86	95115,18	170,35	171,80

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	-176,63	170,21	-555,88	202,61	-1,04	0,3238		
ACUM. TÉRMICA	1,72	0,21	1,26	2,18	8,28	<0,0001	68,48	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4268155,84	1	4268155,84	68,48	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	4268155,84	1	4268155,84	68,48	<0,0001
Error	623247,88	10	62324,79		
Total	4891403,72	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /pl.	12	0,84	0,83	2,40	44,50	45,9

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	-1,06	0,90	-3,06	0,94	-1,18	0,2661		
ACUM. TÉRMICA	0,01	1,1E-03	0,01	0,01	7,28	<0,0001	53,03	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	92,16	1	92,16	53,03	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	92,16	1	92,16	53,03	<0,0001
Error	17,38	10	1,74		
Total	109,54	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /m ²	12	0,91	0,89	93033,37	167,54	169,48

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	163,07	287,18	-486,58	812,72	0,57	0,5840			
ACUM. TÉRMICA	0,01	0,89	-2,01	2,03	0,01	0,9888	1,00	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	1,1E-03	6,0E-04	-2,4E-04	2,5E-03	1,87	0,0944	4,49	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	4082006,97	2	2041003,48	43,99	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	3919926,00	1	3919926,00	84,49	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	162080,97	1	162080,97	3,49	0,0944
Error	417544,53	9	46393,84		
Total	4499551,50	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	4082006,97	2	2041003,48	43,99	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	4082006,97	2	2041003,48	43,99	<0,0001
Error	417544,53	9	46393,84		
Total	4499551,50	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /pl.	12	0,96	0,95	0,64	27,66	29,60

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-2,17	0,85	-4,09	-0,26	-2,57	0,0301			
ACUM. TÉRMICA	0,02	2,6E-03	0,01	0,02	6,54	0,0001	43,74	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	-6,9E-06	1,8E-06	-1,1E-05	-2,9E-06	-3,93	0,0035	16,44	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	78,23	2	39,11	97,31	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	72,02	1	72,02	179,18	<0,0001
ACUM. TÉR MICA^2	6,21	1	6,21	15,44	0,0035
Error	3,62	9	0,40		
Total	81,84	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	78,23	2	39,11	97,31	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	78,23	2	39,11	97,31	<0,0001
Error	3,62	9	0,40		
Total	81,84	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /m ²	12	0,84	0,83	132667,10	176,00	177,46

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-27,10	215,43	-507,11	452,91	-0,13	0,9024			
ACUM. TÉRMICA	1,91	0,26	1,33	2,50	7,2	<0,0001	52,86		1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	5277969,10	1	5277969,10	52,86	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	5277969,10	1	5277969,10	52,86	<0,0001
Error	998442,70	10	99844,27		
Total	6276411,80	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	BIC
No. mac. /pl.	12	0,88	0,85	2,43	44,01	45,95

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-2,71	1,67	-6,49	1,06	-1,63	0,1385			
ACUM. TÉRMICA	0,02	0,01	0,01	0,03	3,50	0,0068	13,22	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	-6,9E-06	3,5E-06	-1,5E-05	9,7E-07	-1,98	0,0787	4,93	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	100,02	2	50,01	31,87	0,0001
ACUM. TÉRMICA	93,85	1	93,85	59,81	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	6,17	1	6,17	3,93	0,0787
Error	14,12	9	1,57		
Total	114,15	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	100,02	2	50,01	31,87	0,0001
ACUM. TÉRMICA	100,02	2	50,01	31,87	0,0001
Error	14,12	9	1,57		
Total	114,15	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /m ²	12	0,92	0,92	73583,49	168,77	170,22

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-286,67	159,35	-641,72	68,38	-1,80	0,1022			
ACUM. TÉRMICA	2,13	0,19	1,70	2,57	10,96	<0,0001	120,14	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	6562431,83	1	6562431,83	120,14	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	6562431,83	1	6562431,83	120,14	<0,0001
Error	546254,77	10	54625,48		
Total	7108686,61	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /pl.	12	0,86	0,85	1,93	42,83	44,29

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,03	0,84	-1,84	1,90	0,04	0,9721			
ACUM. TÉRMICA	0,01	1,0E-03	0,01	0,01	7,90	<0,0001	62,47	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	94,49	1	94,49	62,47	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	94,49	1	94,49	62,47	<0,0001
Error	15,13	10	1,51		
Total	109,62	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. mac. /m ²	12	0,86	0,84	120685,75	175,20	176,65

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-200,14	208,34	-664,35	264,06	-0,96	0,3594			
ACUM. TÉRMICA	1,97	0,25	1,41	2,54	7,75	<0,0001	60,11	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	5613249,33	1	5613249,33	60,11	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	5613249,33	1	5613249,33	60,11	<0,0001
Error	933778,97	10	93377,90		
Total	6547028,30	11			

ANAVAS CON TRATAMIENTOS SOLO FECHA 4

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. mac. / pl.	18	0,59	0,31	8,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	8,85	7	1,26	2,07	0,1427
BLOQUE	6,93	2	3,47	5,69	0,0224
tratamiento	1,91	5	0,3	8 0,63	0,6829
Error	6,09	10	0,61		
Total	14,94	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,81691

Error: 0,6094 gl: 10

BLOQUE	Medias n	E.E.
3	9,73 6	0,32 A
2	8,75 6	0,32 B
1	8,24 6	0,32 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,15528**

Error: 0,6094 gl: 10

tratamiento	Medias n	E.E.
6	9,29 3	0,45 A
2	9,24 3	0,45 A
5	9,04 3	0,45 A
3	8,83 3	0,45 A
1	8,71 3	0,45 A
4	8,34 3	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. mac. / m ²	108	0,14	0,08	34,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	8376236,11	7	1196605,16	2,36	0,0285
BLOQUE	2026205,56	2	1013102,78	2,00	0,1412
tratamiento	6350030,56	5	1270006,11	2,50	0,0353
Error	50749855,56	100	507498,56		
Total	59126091,67	107			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=394,24427

Error: 507498,5556 gl: 100

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
4	2433,33	18	167,91	A	
5	2291,67	18	167,91	A	B
6	2205,56	18	167,91	A	B
3	1939,44	18	167,91		B C
1	1934,44	18	167,91		B C
2	1723,89	18	167,91		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

No. DE TALLOS/PLANTA Y NÚMERO DE TALLOS/M²
REGRESIONES

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos/ pl.	12	0,95	0,94	0,19	12,15	14,09

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,93	0,44	-0,07	1,94	2,11	0,0642			
ACUM. TÉRMICA	6,7E-04	1,4E-03	-2,4E-03	3,8E-03	0,49	0,636	1,24		
	24,81								
ACUM. TÉRMICA ²	2,0E-06	9,2E-07	-9,6E-08	4,1E-06	2,16	0,0592	5,66		
	24,81								

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	19,08	2	9,54	86,46	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	18,56	1	18,56	168,26	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	0,51	1	0,51	4,66	0,0592
Error	0,99	9	0,11		
Total	20,07	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	19,08	2	9,54	86,46	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	19,08	2	9,54	86,46	<0,0001
Error	0,99	9	0,11		
Total	20,07	11			

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C
No. tallos /m ²	12	0,90	0,88	8619,54	139,59	141,53

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	162,09	89,59	-40,58	364,75	1,81	0,1039			
ACUM. TÉRMICA	-0,02	0,28	-0,65	0,61	-0,08	0,9355	1,01		24,81
ACUM. TÉRMICA ²	3,6E-04	1,9E-04	-6,1E-05	7,8E-04	1,93	0,0851			4,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	384732,65	2	192366,33	42,60	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	367833,60	1	367833,60	81,45	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	16899,06	1	16899,06	3,74	0,0851
Error	40643,44	9	4515,94		
Total	425376,10	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	384732,65	2	192366,33	42,60	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	384732,65	2	192366,33	42,60	<0,0001
Error	40643,44	9	4515,94		
Total	425376,10	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C
No. tallos. /pl.	12	0,96	0,95	0,18	10,80	12,74

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	1,07	0,42	0,12	2,02	2,56	0,0309			
ACUM. TÉRMICA	8,7E-04	1,3E-03	-2,1E-03	3,8E-03	0,67	0,52	1,44		24,81
ACUM. TÉRMICA ²	2,0E-06	8,7E-07	6,9E-08	4,0E-06	2,34	0,0439			6,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	21,96	2	10,98	111,4	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	21,42	1	21,42	217,33	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	0,54	1	0,54	5,48	0,0439
Error	0,89	9	0,10		
Total	22,85	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	21,96	2	10,98	111,41	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	21,96	2	10,98	111,41	<0,0001
Error	0,89	9	0,10		
Total	22,85	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos /m ²	12	0,88	0,86	9934,24	144,56	146,01

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est. E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	89,21	58,11	-40,27	218,68	1,54	0,1557		
ACUM. TÉRMICA	0,59	0,07	0,44	0,75	8,37	<0,0001	70,05	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	509023,58	1	509023,58	70,05	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	509023,58	1	509023,58	70,05	<0,0001
Error	72662,91	10	7266,29		
Total	581686,49	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos. /pl.	12	0,95	0,94	0,38	18,92	20,86

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,78	0,59	-0,5	2,11	1,33	0,2168			
AC. TÉRMICA	1,4E-03	1,8E-03	-2,7E-03	0,01	0,7	0,4555	1,61	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	2,3E-06	1,2E-06	-5,1E-07	5,0E-06	1,84	0,0986	4,39	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	32,79	2	16,39	84,56	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	32,13	1	32,13	165,72	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	0,66	1	0,66	3,39	0,0986
Error	1,74	9	0,19		
Total	34,53	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	32,79	2	16,39	84,56	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	32,79	2	16,39	84,56	<0,0001
Error	1,74	9	0,19		
Total	34,53	11			

TRATAMIENTO 3**Análisis de regresión lineal**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos /m ²	12	0,85	0,84	10316,05	144,84	146,29

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-14,15	58,79	-145,15	116,85	-0,24	0,8147			
ACUM. TÉRMICA	0,54	0,07	0,38	0,70	7,57	<0,0001	57,33	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	426453,10	1	426453,10	57,33	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	426453,10	1	426453,10	57,33	<0,0001
Error	74383,54	10	7438,35		
Total	500836,64	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos /pl.	12	0,74	0,71	0,25	15,55	17,00

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,38	0,27	-0,22	0,98	1,40	0,1915			
ACUM. TÉRMICA	1,7E-03	3,3E-04	1,0E-03	2,5E-03	5,27	0,0004	27,81	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,33	1	4,33	27,81	0,0004
ACUM. TÉRMICA	4,33	1	4,33	27,81	0,0004
Error	1,56	10	0,16		
Total	5,89	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos /m ²	12	0,55	0,51	7425,94	139,11	140,57

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	52,73	46,32	-50,47	155,93	1,14	0,2815			
ACUM. TÉRMICA	0,20	0,06	0,07	0,32	3,51	0,0057	12,30	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	56782,65	1	56782,65	12,30	0,0057
ACUM. TÉRMICA	56782,65	1	56782,65	12,30	0,0057
Error	46163,37	10	4616,34		
Total	102946,01	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos/pl.	12	0,68	0,65	0,13	9,56	11,01

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	0,73	0,21	0,27	1,20	3,50	0,0057		
ACUM. TÉRMICA	1,2E-03	2,6E-04	6,1E-04	1,7E-03	4,60	0,0010	21,20	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	2,00	1	2,00	21,20	0,0010
ACUM. TÉRMICA	2,00	1	2,00	21,20	0,0010
Error	0,95	10	0,09		
Total	2,95	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos /m ²	12	0,35	0,28	10757,00	144,88	146,34

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	84,64	58,90	-46,61	215,88	1,44	0,1813		
ACUM. TÉRMICA	0,17	0,07	0,01	0,33	2,30	0,0443	5,29	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	39490,60	1	39490,60	5,29	0,0443
ACUM. TÉRMICA	39490,60	1	39490,60	5,29	0,0443
Error	74662,81	10	7466,28		
Total	114153,41	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos /pl.12	12	0,72	0,66	0,58	23,17	25,11

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	1,37	0,70	-0,21	2,96	1,96	0,0819		
ACUM. TÉRMICA	-2,1E-03	2,2E-03	-0,01	2,9E-03	-0,95	0,3662	1,91	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	2,7E-06	1,5E-06	-5,6E-07	6,1E-06	1,88	0,0933	4,52	24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	6,36	2	3,18	11,52	0,0033
ACUM. TÉRMICA	5,39	1	5,39	19,51	0,0017
ACUM. TÉRMICA ²	0,97	1	0,97	3,52	0,0933
Error	2,49	9	0,28		
Total	8,85	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	6,36	2	3,18	11,52	0,0033
ACUM. TÉRMICA	6,36	2	3,18	11,52	0,0033
Error	2,49	9	0,28		
Total	8,85	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. tallos /m ²	12	0,74	0,68	3571,02	128,35	130,29

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	159,16	56,11	32,25	286,08	2,84	0,0195			
ACUM. TÉRMICA	-0,23	0,17	-0,63	0,16	-1,32	0,2180	2,75		24,81
ACUM. TÉRMICA ²	2,7E-04	1,2E-04	1,4E-06	5,3E-04	2,27	0,0491	6,17		24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	44982,61	2	22491,31	12,70	0,0024
ACUM. TÉRMICA	35826,26	1	35826,26	20,23	0,0015
ACUM. TÉRMICA ²	9156,35	1	9156,35	5,17	0,0491
Error	15939,67	9	1771,07		
Total	60922,28	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	44982,61	2	22491,31	12,70	0,0024
ACUM. TÉRMICA	44982,61	2	22491,31	12,70	0,0024
Error	15939,67	9	1771,07		
Total	60922,28	11			

ANAVAS CON TRATAMIENTOS SOLO FECHA 4

No. tallos /m²

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No tallos /m ²	18	0,92	0,87	17,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	991977,92	7	141711,13	16,61	0,0001
BLOQUE	23154,04	2	11577,02	1,36	0,3009
TRATAMIENTO	968823,88	5	193764,78	22,72	<0,0001
Error	85291,58	10	8529,16		
Total	1077269,50	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=96,64094

Error: 8529,1579 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2	561,03	6	37,70 A
1	517,65	6	37,70 A
3	473,18	6	37,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=136,67092

Error: 8529,1579 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
2	860,90	3	53,32 A
3	693,67	3	53,32 B
1	667,43	3	53,32 B
4	325,53	3	53,32 C
5	281,80	3	53,32 C
6	274,40	3	53,32 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

No. tallos/pl.

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. tallos/ pl.	18	0,88	0,79	18,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	35,10	7	5,01	10,07	0,0008
BLOQUE	0,04	2	0,02	0,04	0,9653
TRATAMIENTO	35,06	5	7,01	14,08	0,0003
Error	4,98	10	0,50		
Total	40,08	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,73842

Error: 0,4980 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.
3	3,93	6	0,29 A
2	3,87	6	0,29 A
1	3,82	6	0,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,04428**

Error: 0,4980 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	5,81	3	0,41 A
2	5,15	3	0,41 A B
1	4,67	3	0,41 B
6	2,89	3	0,41 C
4	2,62	3	0,41 C
5	2,11	3	0,41 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**NÚMERO DE HOJAS/ MACOLLO****REGRESIONES****TRATAMIENTO 1****Análisis de regresión lineal**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas despl. /mac.	12	0,73	0,70	0,14	7,52	8,97

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,66	0,19	0,23	1,09	3,42	0,0065			
ACUM. TÉRMICA	1,2E-03	2,3E-04	6,9E-04	1,7E-0	5,16	0,0004	26,63	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	2,12	1	2,12	26,63	0,0004
ACUM. TÉRMICA	2,12	1	2,12	26,63	0,0004
Error	0,80	10	0,08		
Total	2,92	11			

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C
Hojas s.despl. /mac.	12	0,68	0,61	0,07	-2,66	-0,72

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	2,03	0,24	1,49	2,57	8,51	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	-2,3E-03	7,4E-04	-4,0E-03	-6,1E-04	-3,08	0,0131	10,51	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	1,2E-06	5,0E-07	7,1E-08	2,3E-06	2,40	0,0396	6,78	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	61	2	0,30	9,46	0,0061
ACUM. TÉRMICA	0,42	1	0,42	13,13	0,0055
ACUM. TÉRMICA ²	0,19	1	0,19	5,78	0,0396
Error	0,29	9	0,03		
Total	0,90	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,61	2	0,30	9,46	0,0061
ACUM. TÉRMICA	0,61	2	0,30	9,46	0,0061
Error	0,29	9	0,03		
Total	0,90	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas despl. /mac.	12	0,89	0,88	0,01	-17,69	-16,24

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	1,15	0,07	1,00	1,30	17,09	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	7,3E-04	8,2E-05	5,5E-04	9,1E-04	8,88	<0,0001			78,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,77	1	0,77	78,88	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	0,77	1	0,77	78,88	<0,0001
Error	0,10	10	0,01		
Total	0,87	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas s. despl. /mac.	12	0,95	0,94	7,1E-04	-55,79	-53,85

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	1,33	0,03	1,27	1,39	50,79	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	-7,0E-04	8,1E-05	-8,8E-04	-5,1E-04	-8,59	<0,0001	74,73	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	3,6E-07	5,5E-08	2,3E-07	4,8E-07	6,54	0,0001	43,75	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,06	2	0,03	80,42	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	0,05	1	0,05	118,10	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	0,02	1	0,02	42,75	0,0001
Error	3,5E-03	9	3,8E-04		
Total	0,07	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,06	2	0,03	80,42	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	0,06	2	0,03	80,42	<0,0001
Error	3,5E-03	9	3,8E-04		
Total	0,07	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas despl. /mac.	12	0,83	0,81	0,03	-9,97	-8,52

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,97	0,09	0,77	1,18	10,47	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	7,8E-04	1,1E-04	5,3E-04	1,0E-03	6,87	<0,0001	47,17	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,88	1	0,88	47,17	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	0,88	1	0,88	47,17	<0,0001
Error	0,19	10	0,02		
Total	1,06	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas s. despl. /mac.	12	0,67	0,59	0,02	-19,05	-17,11

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	1,51	0,12	1,24	1,78	12,51	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	-1,1E-03	3,8E-04	-2,0E-03	-2,8E-04	-3,01	0,0146	10,08	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	5,9E-07	2,5E-07	2,2E-08	1,2E-06	2,35	0,0433	6,52	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,15	2	0,07	9,03	0,0070
ACUM. TÉRMICA	0,10	1	0,10	12,55	0,0063
ACUM. TÉRMICA ²	0,05	1	0,05	5,52	0,0433
Error	0,07	9	0,01		
Total	0,22	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,15	2	0,07	9,03	0,0070
ACUM. TÉRMICA	0,15	2	0,07	9,03	0,0070
Error	0,07	9	0,01		
Total	0,22	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C	BIC
Hojas despl. /mac.	12	0,81	0,79	0,07	-0,52	0,94

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	0,89	0,14	0,58	1,20	6,47	0,0001		
ACUM. TÉRMICA	1,1E-03	1,7E-04	7,2E-04	1,5E-03	6,50	0,0001	42,22	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	1,72	1	1,72	42,22	0,0001
ACUM. TÉRMICA	1,72	1	1,72	42,22	0,0001
Error	0,41	10	0,04		
Total	2,13	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas s. desp. /mac.	12	0,37	0,31	0,04	-7,19	-5,74

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	1,31	0,10	1,08	1,54	12,55	<0,0001		
ACUM. TÉRMICA	-3,1E-04	1,3E-04	-5,9E-04	-2,7E-05	-2,44	0,0350	5,94	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,14	1	0,14	5,94	0,0350
ACUM. TÉRMICA	0,14	1	0,14	5,94	0,0350
Error	0,23	10	0,02		
Total	0,37	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas desp. /mac.	12	0,83	0,81	0,04	-6,15	-4,69

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,99	0,11	0,75	1,23	9,10	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	9,3E-04	1,3E-04	6,3E-04	1,2E-03	6,97	<0,0001	48,56	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	1,24	1	1,24	48,56	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	1,24	1	1,24	48,56	<0,0001
Error	0,26	10	0,03		
Total	1,49	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas s. desp. /mac.	12	0,58	0,48	0,01	-23,07	-21,13

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	1,3	0,10	1,13	1,59	13,35	<0,0001			
ACUM. TÉRMICA	-8,9E-04	3,2E-04	-1,6E-03	-1,8E-04	-2,82	0,0202	8,93	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	5,0E-07	2,1E-07	1,8E-08	9,8E-07	2,34	0,0437	6,50	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,07	2	0,04	6,10	0,0211
ACUM. TÉRMICA	0,04	1	0,04	6,71	0,0292
ACUM. TÉRMICA ²	0,03	1	0,03	5,50	0,0437
Error	0,05	9	0,01		
Total	0,12	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,07	2	0,04	6,10	0,0211
ACUM. TÉRMICA	0,07	2	0,04	6,10	0,0211
Error	0,05	9	0,01		
Total	0,12	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas desp. /mac.	12	0,63	0,60	0,11	5,99	7,45

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	0,99	0,18	0,59	1,40	5,50	0,0003		
ACUM. TÉRMICA	9,2E-04	2,2E-04	4,3E-04	1,4E-03	4,16	0,0020	17,28	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	1,21	1	1,21	17,28	0,0020
ACUM. TÉRMICA	1,21	1	1,21	17,28	0,0020
Error	0,70	10	0,07		
Total	1,92	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Hojas s.desp. /mac.	12	0,34	0,27	0,04	-7,10	-5,64

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	1,29	0,10	1,05	1,52	12,30	<0,0001		
ACUM. TÉRMICA	-2,9E-04	1,3E-04	-5,7E-04	-4,6E-06	-2,26	0,0470	5,13	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,12	1	0,12	5,13	0,0470
ACUM. TÉRMICA	0,12	1	0,12	5,13	0,0470
Error	0,24	10	0,02		
Total	0,36	11			

ANAVAS CON TRATAMIENTOS SOLO FECHA 4

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
Hojas s.desp. /mac.	18	sd	sd	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,00	7	0,00	sd	sd
BLOQUE	0,00	2	0,00	sd	sd
Tratamiento	0,00	5	0,00	sd	sd
Error	0,00	10	0,00		
Total	0,00	17			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
Hojas desp. /mac.	18	0,65	0,41	4,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	0,17	7	0,02	2,69	0,0759
BLOQUE	4,0E-03	2	2,0E-03	0,23	0,8021
tratamiento	0,16	5	0,03	3,68	0,0379
Error	0,09	10	0,01		
Total	0,26	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,09910

Error: 0,0090 gl: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	2,04	6	0,04 A
3	2,04	6	0,04 A
2	2,01	6	0,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,14015

Error: 0,0090 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4	2,14	3	0,05 A
5	2,08	3	0,05 A
1	2,06	3	0,05 A
2	2,04	3	0,05 A
6	2,01	3	0,05 A
3	1,83	3	0,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
hojas vivas / macollo	18	0,65	0,41	3,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	0,17	7	0,02	2,69	0,0759
bloque	4,0E-03	2	2,0E-03	0,23	0,8021
tratamiento	0,16	5	0,03	3,68	0,0379
Error	0,09	10	0,01		
Total	0,26	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,14015

Error: 0,0090 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4	3,14	3	0,05 A
5	3,08	3	0,05 A
1	3,06	3	0,05 A
2	3,04	3	0,05 A
6	3,01	3	0,05 A
3	2,83	3	0,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
Hojas secas /planta	108	0,04	0,01	44,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,99	3	8,00	1,29	0,2822
MEZCLA	20,98	1	20,98	3,38	0,0688
BLOQUE	3,01	2	1,51	0,24	0,7849
Error	645,33	104	6,21		
Total	669,32	107			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,79562

Error: 6,2051 gl: 104

MEZCLA	Medias	n	E.E.	
CORTA	6,04	54	0,34	A
LARGA	5,16	54	0,34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

PARCELAS DIVIDIDAS CON RAIGRÁS Y FESTUCA FECHAS 1, 2, 3 Y 4

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
hojas vivas /macollo	72	0,84	0,81	4,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor	(Error)
Modelo	4,11	11	0,37	28,04	<0,0001	
BLOQUE	0,09	2	0,04	3,30	0,0438	
mezcla	0,09	1	0,09	42,25	0,0229	
BLOQUE*mezcla	4,4E-03	2	2,2E-03	0,17	0,8467	
FECHA	3,77	3	1,26	94,31	<0,0001	
mezcla*FECHA	0,15	3	0,05	3,85	0,0137	
Error	0,80	60	0,01			
Total	4,91	71				

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,03244

Error: 0,0022 gl: 2

mezcla	Medias	n	E.E.	
raigrás	2,75	36	0,01	A
festuca	2,68	36	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,06426

Error: 0,0133 gl: 60

FECHA	Medias	n	E.E.				
4	3,03	18	0,03	A			
3	2,81	18	0,03		B		
2	2,60	18	0,03			C	
1	2,42	18	0,03				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,09088**

Error: 0,0133 gl: 60

Mezcla	FECHA	Medias	n	E.E.					
raigrás	4	3,08	9	0,04	A				
festuca	4	2,98	9	0,04		B			
raigrás	3	2,83	9	0,04			C		
festuca	3	2,79	9	0,04			C	D	
raigrás	2	2,70	9	0,04				D	
festuca	2	2,50	9	0,04					E
raigrás	1	2,44	9	0,04					E F
festuca	1	2,39	9	0,04					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Número de hojas leguminosas

Regresiones

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas desp. /pl.	12	0,91	0,89	8,75	59,08	61,02

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	3,41	3,13	-3,67	10,49	1,09	0,3040			
ACUM. TÉRMICA	-0,01	0,01	-0,03	0,02	-0,59	0,5715	1,34		24,81
ACUM. TÉRMICA ²	1,6E-05	6,5E-06	1,2E-06	3,1E-05	2,45	0,0367	7,01		24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	483,14	2	241,57	43,84	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	450,02	1	450,02	81,68	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	33,11	1	33,11	6,01	0,0367
Error	49,59	9	5,51		
Total	532,73	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	483,14	2	241,57	43,84	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	483,14	2	241,57	43,84	<0,0001
Error	49,59	9	5,51		
Total	532,73	11			

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas s. desp. /pl.	12	0,89	0,87	0,41	23,98	25,44

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-0,43	0,38	-1,28	0,42	-1,12	0,2871			
ACUM. TÉRMICA	4,1E-03	4,7E-04	3,1E-03	0,01	8,83	<0,0001	77,96	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	24,51	1	24,51	77,96	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	24,51	1	24,51	77,96	<0,0001
Error	3,14	10	0,31		
Total	27,65	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas desp./pl.	12	0,95	0,94	5,92	54,70	56,63

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	3,04	2,61	-2,86	8,94	1,17	0,2735			
ACUM. TÉRMICA	-3,6E-03	0,01	-0,02	0,01	-0,45	0,6640	1,20	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	1,7E-05	5,4E-06	5,2E-06	3,0E-05	3,21	0,0106	11,32	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	729,69	2	364,85	95,43	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	90,25	1	690,25	180,54	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	39,44	1	39,44	10,32	0,0106
Error	34,41	9	3,82		
Total	764,10	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	729,69	2	364,85	95,43	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	729,69	2	364,85	95,43	<0,0001
Error	34,41	9	3,82		
Total	764,10	11			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No.hojas s. desp /pl	12	0,95	0,94	0,26	17,40	19,34

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	0,95	0,55	-0,30	2,19	1,72	0,1195			
ACUM. TÉRMICA	-1,2E-03	1,7E-03	-0,01	2,7E-03	-0,71	0,4984	1,50	24,81	
ACUM. TÉRMICA ²	3,9E-06	1,1E-06	1,3E-06	6,5E-06	3,42	0,0076	12,69	24,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	31,64	2	15,82	92,62	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	29,64	1	29,64	173,54	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	2,00	1	2,00	11,69	0,0076
Error	1,54	9	0,17		
Total	33,18	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	31,64	2	15,82	92,62	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	31,64	2	15,82	92,62	<0,0001
Error	1,54	9	0,17		
Total	33,18	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas desp. /pl		12	0,94	0,93	10,07	60,76 62,21

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	-5,60	1,77	-9,54	-1,66	-3,17	0,0101		
ACUM. TÉRMICA	0,03	2,2E-03	0,02	0,03	12,52	<0,0001	156,84	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	1056,54	1	1056,54	156,84	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	1056,54	1	1056,54	156,84	<0,0001
Error	67,36	10	6,74		
Total	1123,90	11			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas s. desp./pl.		12	0,95	0,94	0,55	23,14 25,08

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	1,32	0,70	-0,26	2,91	1,89	0,0915		
ACUM. TÉRMICA	-3,1E-03	2,2E-03	-0,01	1,8E-03	-1,43	0,1872	3,04	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	5,7E-06	1,5E-06	2,4E-06	9,0E-06	3,93	0,0035	16,4424,81	

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	44,35	2	22,18	80,47	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	40,10	1	40,10	145,49	<0,0001
ACUM. TÉRMICA ²	4,25	1	4,25	15,44	0,0035
Error	2,48	9	0,28		
Total	46,83	11			

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	44,35	2	22,18	80,47	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	44,35	2	22,18	80,47	<0,0001
Error	2,48	9	0,28		
Total	46,83	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas desp./pl.	12	0,84	0,82	1,33	37,86	39,32

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
Const.	-0,78	0,68	-2,29	0,74	-1,14	0,2815			
ACUM. TÉRMICA	0,01	8,3E-04	4,2E-03	0,01	7,25	<0,0001	52,55	1,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	52,53	1	52,53	52,55	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	52,53	1	52,53	52,55	<0,0001
Error	10,00	10	1,00		
Total	62,53	11			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas s. desp./pl.	12	0,52	0,47	1,70	39,27	40,73

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	0,12	0,72	-1,49	1,73	0,17	0,8696		
ACUM. TÉRMICA	2,9E-03	8,8E-04	9,4E-04	4,9E-03	3,29	0,0081	10,83	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	12,18	1	12,18	10,83	0,0081
ACUM. TÉRMICA	12,18	1	12,18	10,83	0,0081
Error	11,24	10	1,12		
Total	23,42	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No.hojas desp./pl.	12	0,82	0,80	2,45	45,96	47,42

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	-1,32	0,96	-3,45	0,81	-1,38	0,1965		
ACUM. TÉRMICA	0,01	1,2E-03	0,01	0,01	6,77	<0,0001	45,79	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	89,90	1	89,90	45,79	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	89,90	1	89,90	45,79	<0,0001
Error	19,63	10	1,96		
Total	109,53	11			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas s. desp./pl	.12	0,29	0,22	0,99	34,57	36,03

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	0,85	0,59	-0,47	2,18	1,44	0,1814		
ACUM. TÉRMICA	1,5E-03	7,3E-04	-1,6E-04	3,1E-03	2,01	0,0723	4,04	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	3,07	1	3,07	4,04	0,0723
ACUM. TÉRMICA	3,07	1	3,07	4,04	0,0723
Error	7,60	10	0,76		
Total	10,67	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas desp./pl.	12	0,88	0,87	1,59	38,53	39,98

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	-1,53	0,70	-3,09	0,03	-2,18	0,0538		
ACUM. TÉRMICA	0,01	8,6E-04	0,01	0,01	8,58	<0,0001	73,61	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	77,79	1	77,79	73,61	<0,0001
ACUM. TÉRMICA	77,79	1	77,79	73,61	<0,0001
Error	10,57	10	1,06		
Total	88,36	11			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
No. hojas s. desp./pl	12	0,45	0,40	0,42	24,49	25,95

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	0,51	0,39	-0,36	1,38	1,31	0,2208		
ACUM. TÉRMICA	1,4E-03	4,8E-04	3,0E-04	2,4E-03	2,86	0,0169	8,20	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	2,69	1	2,69	8,20	0,0169
ACUM. TÉRMICA	2,69	1	2,69	8,20	0,0169
Error	3,28	10	0,33		
Total	5,97	11			

ANAVAS CON TRATAMIENTOS SOLO FECHA 4

Análisis de la varianza

No. hojas desp. /tallo

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. hojas desp./tallo	18	0,74	0,55	17,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	13,17	7	1,88	3,97	0,0247
BLOQUE	0,17	2	0,09	0,18	0,8358
TRATAMIENTO	13,00	5	2,60	5,48	0,0110
Error	4,74	10	0,47		
Total	17,92	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,01931

Error: 0,4744 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
3	4,81	3	0,40	A
2	4,76	3	0,40	A
1	4,33	3	0,40	A
5	4,02	3	0,40	A
6	2,94	3	0,40	B
4	2,61	3	0,40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

No. hojas sin desp. /tallo

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. hojas s.desp./tallo	18	0,47	0,10	26,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	0,68	7	0,10	1,26	0,3555
BLOQUE	0,06	2	0,03	0,36	0,7036
TRATAMIENTO	0,63	5	0,13	1,62	0,2400
Error	0,77	10	0,08		
Total	1,45	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=0,41101

Error: 0,0771 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
4	1,40	3	0,16	A	
5	1,08	3	0,16	A	B
2	1,03	3	0,16	A	B
1	1,03	3	0,16	A	B
3	1,01	3	0,16	A	B
6	0,77	3	0,16		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Análisis de la varianza

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. hojas vivas/ tallo	18	0,63	0,37	17,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	12,24	7	1,75	2,42	0,0996
BLOQUE	0,07	2	0,03	0,05	0,9558
TRATAMIENTO	12,18	5	2,44	3,37	0,0484
Error	7,23	10	0,72		
Total	19,48	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,25864

Error: 0,7234 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
3	5,82	3	0,49	A	
2	5,79	3	0,49	A	
1	5,35	3	0,49	A	
5	5,10	3	0,49	A	B
4	4,02	3	0,49		B C
6	3,71	3	0,49		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

No. hojas desp. /pl.

Variable	N	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. hojas desp. /pl.	18	0,97	0,95	12,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	1357,27	7	193,90	50,94	<0,0001
BLOQUE	9,54	2	4,77	1,25	0,3270
TRATAMIENTO	1347,74	5	269,55	70,82	<0,0001
Error	38,06	10	3,81		
Total	1395,34	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=2,04155

Error: 3,8063 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n.	E.E.	
3	16,60	6	0,80	A
2	16,18	6	0,80	A
1	14,89	6	0,80	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=2,88718**

Error: 3,8063 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.			
3	27,98	3	1,13	A		
2	24,49	3	1,13		B	
1	20,22	3	1,13			C
5	8,31	3	1,13			D
6	7,71	3	1,13			D
4	6,61	3	1,13			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**No. hojas sin desp. /pl.**

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. hojas s. Desp /pl			18	0,83 0,71 22,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	38,53	7	5,50	6,89	0,0036
BLOQUE	0,24	2	0,12	0,15	0,8634
TRATAMIENTO	38,29	5	7,66	9,59	0,0014
Error	7,98	10	0,80		
Total	46,52	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=0,93504

Error: 0,7984 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n.	E.E.	
1	4,14	6	0,36	A
2	3,93	6	0,36	A
3	3,88	6	0,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,32234**

Error: 0,7984 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
3	5,89	3	0,52	A	
2	5,28	3	0,52	A	
1	4,77	3	0,52	A	B
4	3,64	3	0,52		B
5	2,30	3	0,52		C
6	2,01	3	0,52		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

ALTURA

REGRESIONES

TRATAMIENTO 1

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Altura mezcla	4	0,96	0,88	40,55	11,97	9,52

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	0,65	1,84	-22,67	23,98	0,36	0,7828		
ACUM. TÉRMICA	0,02	0,01	-0,05	0,09	3,45	0,1794	12,93	24,81
ACUM. TÉRMICA ²	-1,0E-05	3,8E-06	-5,9E-05	3,8E-05	-2,69	0,2265		

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo I)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	15,07	2	7,53	11,92	0,2006
ACUM. TÉRMICA	10,49	1	10,49	16,61	0,1532
ACUM. TÉRMICA ²	4,58	1	4,58	7,24	0,2265
Error	0,63	1	0,63		
Total	15,70	3			

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	15,07	2	7,53	11,92	0,2006
ACUM. TÉRMICA	15,07	2	7,53	11,92	0,2006
Error	0,63	1	0,63		
Total	15,70	3			

TRATAMIENTO 2

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Altura mezcla	4	0,89	0,84	2,86	11,31	9,47

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	4,70	0,79	1,32	8,08	5,99	0,0268		
ACUM. TÉRMICA	3,9E-03	9,6E-04	-1,9E-04	0,01	4,11	0,0544	16,88	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	7,47	1	7,47	16,88	0,0544
ACUM. TÉRMICA	7,47	1	7,47	16,88	0,0544
Error	0,88	2	0,44		
Total	8,35	3			

TRATAMIENTO 3

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Altura mezcla	4	0,95	0,92	2,03	10,57	8,73

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	3,86	0,72	0,78	6,94	5,39	0,0327		
ACUM. TÉRMICA	0,01	8,7E-04	1,6E-03	0,01	6,14	0,0255	37,66	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	13,84	1	13,84	37,66	0,0255
ACUM. TÉRMICA	13,84	1	13,84	37,66	0,0255
Error	0,74	2	0,37		
Total	14,58	3			

TRATAMIENTO 4

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Altura mezcla	4	0,93	0,90	4,15	13,69	11,85

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	5,52	1,06	0,98	10,07	5,23	0,0347		
ACUM. TÉRMICA	0,01	1,3E-03	1,3E-03	0,01	5,28	0,0341	27,83	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	22,28	1	22,28	27,83	0,0341
ACUM. TÉRMICA	22,28	1	22,28	27,83	0,0341
Error	1,60	2	0,80		
Total	23,89	3			

TRATAMIENTO 5

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Altura mezcla	4	0,94	0,91	4,26	14,64	12,80

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	4,94	1,19	-0,18	10,06	4,15	0,0534		
ACUM. TÉRMICA	0,01	1,5E-03	1,8E-03	0,01	5,52	0,0312	30,52	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	30,98	1	30,98	30,52	0,0312
ACUM. TÉRMICA	30,98	1	30,98	30,52	0,0312
Error	2,03	2	1,02		
Total	33,02	3			

TRATAMIENTO 6

Análisis de regresión lineal

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	E.C.M.P.	A.I.C.	B.I.C.
Altura mezcla	4	0,94	0,91	4,26	14,64	12,80

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	L.I.(95%)	L.S.(95%)	T.	p-valor	CpMallows	VIF
Const.	4,94	1,19	-0,18	10,06	4,15	0,0534		
ACUM. TÉRMICA	0,01	1,5E-03	1,8E-03	0,01	5,52	0,0312	30,52	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	30,98	1	30,98	30,52	0,0312
ACUM. TÉRMICA	30,98	1	30,98	30,52	0,0312
Error	2,03	2	1,02		
Total	33,02	3			

ANAVAS CON TRATAMIENTOS SOLO FECHA 4
GRAMÍNEA

Análisis de la varianza

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
ALT GRAM	18	0,78	0,63	12,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	94,44	7	13,49	5,10	0,0107
BLOQUE	7,66	2	3,83	1,45	0,2800
tratamiento	86,78	5	17,36	6,57	0,0059
Error	26,43	10	2,64		
Total	120,88	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,70136

Error: 2,6435 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n.	E.E.
3	14,16	6	0,66 A
2	13,07	6	0,66 A
1	12,60	6	0,66 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=2,40609

Error: 2,6435 g.l.: 10

Tratamiento	Medias	n.	E.E.	
5	16,26	3	0,94	A
4	15,01	3	0,94	A
6	14,89	3	0,94	A
3	12,01	3	0,94	B
1	10,83	3	0,94	B
2	10,66	3	0,94	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

LEGUMINOSA

ALTURA LEG.

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
ALT LEG	18	0,67	0,44	16,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	32,08	7	4,58	2,87	0,0639
BLOQUE	7,59	2	3,79	2,38	0,1431
TRATAMIENTO	24,49	5	4,90	3,07	0,0619
Error	15,97	10	1,60		
Total	48,05	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,32229

Error: 1,5967 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n.	E.E.	
3	8,10	6	0,52	A
2	8,02	6	0,52	A
1	6,68	6	0,52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,87000

Error: 1,5967 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.			
5	9,19	3	0,73	A		
4	8,96	3	0,73	A	B	
6	7,78	3	0,73	A	B	C
2	7,11	3	0,73		B	C
1	6,40	3	0,73			C
3	6,15	3	0,73			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

ALTURA LEGUMINOSA MEZCLA

Análisis de la varianza

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
ALTURA	18	0,67	0,44	16,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	32,08	7	4,58	2,87	0,0639
BLOQUE	7,59	2	3,79	2,38	0,1431
MEZCLA	19,59	1	19,59	12,27	0,0057
Error	15,97	10	1,60		
Total	48,05	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,07964

Error: 1,5967 g.l.: 10

MEZCLA	Medias	n.	E.E.	
LARGA	6,56	9	0,42	A
CORTA	8,64	9	0,42	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

MEZCLA

ALTURA

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
ALTURA MEZCLA	18	0,87	0,79	9,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	79,15	7	11,31	9,91	0,0008
TRATAMIENTO	70,58	5	14,12	12,37	0,0005
BLOQUE	8,57	2	4,28	3,75	0,0608
Error	11,41	10	1,14		
Total	90,56	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,58104

Error: 1,1414 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
5	13,95	3	0,62	A
4	13,07	3	0,62	A
6	12,81	3	0,62	A
3	9,87	3	0,62	B
1	9,27	3	0,62	B
2	9,08	3	0,62	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=1,11796

Error: 1,1414 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	12,24	6	0,44	A
2	11,23	6	0,44	A B
1	10,56	6	0,44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RELACIÓN AÉREO/ RAÍZ
GRAMÍNEA

Análisis de la varianza

raíz kg/ha

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
raíz kg/ ha	18	0,09	0,00	29,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	93279,48	7	13325,64	0,14	0,9923
bloque	23636,11	2	11818,06	0,12	0,8862
tratamiento	69643,36	5	13928,67	0,14	0,9774
Error	966796,60	10	96679,66		
Total	1060076,08	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=325,36857

Error: 96679,6602 g.l.: 10

bloque	Medias	n	E.E.	
2	1100,70	6	126,94	A
1	1038,20	6	126,94	A
3	1014,86	6	126,94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=460,14065

Error: 96679,6602 g.l.: 10

Tratamiento	Medias	n.	E.E.
3	1133,89	3	179,52 A
6	1090,28	3	179,52 A
4	1078,06	3	179,52 A
5	1048,33	3	179,52 A
1	1020,56	3	179,52 A
2	936,39	3	179,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

AÉREO KG/HA

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
AÉREO KG/HA	18	0,74	0,56	22,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	8714762,76	7	1244966,11	4,15	0,0213
bloque	298049,28	2	149024,64	0,50	0,6225
tratamiento	8416713,48	5	1683342,70	5,62	0,0101
Error	2997498,76	10	299749,88		
Total	11712261,52	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=572,91152

Error: 299749,8764 g.l.: 10

Bloque	Medias	n.	E.E.
3	2576,39	6	223,51 A
2	2404,03	6	223,51 A
1	2261,67	6	223,51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=810,21924

Error: 299749,8764 g.l.: 10

Tratamiento	Medias	n.	E.E.
6	3290,83	3	316,10 A
5	3274,44	3	316,10 A
4	2540,00	3	316,10 A B
3	2068,06	3	316,10 B C
1	1725,83	3	316,10 C
2	1585,00	3	316,10 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

REL AÉREO/ RAÍZ

<u>Variable</u>	<u>N.</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj.</u>	<u>C.V.</u>
REL. AÉREO/ RAÍZ	18	0,73	0,55	22,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>g.l.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	7,72	7	1,10	3,92	0,0256
bloque	0,35	2	0,17	0,61	0,5602
tratamiento	7,38	5	1,48	5,25	0,0127
Error	2,81	10	0,28		
Total	10,54	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=0,55498

Error: 0,2813 g.l.: 10

<u>bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>n.</u>	<u>E.E.</u>
3	2,52	6	0,22 A
1	2,30	6	0,22 A
2	2,19	6	0,22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=0,78487

Error: 0,2813 g.l.: 10

<u>tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n.</u>	<u>E.E.</u>
5	3,25	3	0,31 A
6	3,07	3	0,31 A
4	2,47	3	0,31 A B
3	1,81	3	0,31 B C
2	1,73	3	0,31 B C
1	1,69	3	0,31 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

LEGUMINOSA

Análisis de la varianza

RAÍZ KG/ HA

<u>Variable</u>	<u>N.</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj.</u>	<u>C.V.</u>
RAÍZ KG/ HA	18	0,59	0,30	31,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	16342,17	7	2334,60	2,03	0,1497
BLOQUE	12882,33	2	6441,17	5,60	0,0234
TRATAMIENTO	3459,83	5	691,97	0,60	0,7008
Error	11504,33	10	1150,43		
Total	27846,50	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=35,49268

Error: 1150,4333 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n.	E.E.
2	144,00	6	13,85 A
3	103,33	6	13,85 B
1	79,17	6	13,85 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=50,19423**

Error: 1150,4333 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
2	124,00	3	19,58 A
5	122,67	3	19,58 A
4	111,33	3	19,58 A
3	108,67	3	19,58 A
6	104,00	3	19,58 A
1	82,33	3	19,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**AÉREO KG/HA**

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
AÉREO KG/HA	18	0,66	0,43	32,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	148667,72	7	21238,25	2,82	0,0668
BLOQUE	104487,44	2	52243,72	6,95	0,0128
TRATAMIENTO	44180,28	5	8836,06	1,17	0,3858
Error	75206,56	10	7520,66		
Total	223874,28	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=90,74776

Error: 7520,6556 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n.	E.E.	
2	349,00	6	35,40	A
3	290,00	6	35,40	A
1	166,17	6	35,40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=128,33671**

Error: 7520,6556 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
5	342,67	3	50,07	A
4	328,00	3	50,07	A B
2	251,00	3	50,07	A B
6	247,33	3	50,07	A B
3	234,00	3	50,07	A B
1	207,33	3	50,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Rel. Part. AÉREA/RAÍZ**

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Rel. part. AÉREA/ RAÍZ	18	0,76	0,59	12,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	3,00	7	0,43	4,52	0,0162
BLOQUE	1,24	2	0,62	6,55	0,0152
TRATAMIENTO	1,76	5	0,35	3,71	0,0370
Error	0,95	10	0,09		
Total	3,95	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=0,32230

Error: 0,0949 g.l.: 10

BLOQUE	Medias	n.	E.E.	
3	2,79	6	0,13	A
2	2,43	6	0,13	B
1	2,15	6	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=0,45580

Error: 0,0949 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.			
4	3,01	3	0,18	A		
5	2,64	3	0,18	A	B	
1	2,48	3	0,18		B	C
6	2,36	3	0,18		B	C
3	2,22	3	0,18		B	C
2	2,03	3	0,18			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**COMPOSICIÓN BOTÁNICA****Análisis de la varianza****%MALEZAS**

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
% malezas	18	0,70	0,49	51,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	911,57	7	130,22	3,33	0,0419
bloque	12,77	2	6,39	0,16	0,8514
tratamiento	898,79	5	179,76	4,60	0,0194
Error	390,63	10	39,06		
Total	1302,20	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=6,54021

Error: 39,0632 g.l.: 10

bloque	Medias	n.	E.E.	
2	13,36	6	2,55	A
1	11,93	6	2,55	A
3	11,36	6	2,55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=9,24926**

Error: 39,0632 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.			
2	22,82	3	3,61	A		
1	18,66	3	3,61	A		
3	14,92	3	3,61	A	B	
4	7,75	3	3,61		B	C
6	5,35	3	3,61			C
5	3,78	3	3,61			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

%GRAM.

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
% gram.	18	0,69	0,47	9,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	1190,64	7	170,09	3,12	0,0505
bloque	117,46	2	58,73	1,08	0,3766
tratamiento	1073,17	5	214,63	3,94	0,0310
Error	544,54	10	54,45		
Total	1735,18	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=7,72186

Error: 54,4538 g.l.: 10

bloque	Medias	n.	E.E.
1	81,78	6	3,01 A
3	78,81	6	3,01 A
2	75,53	6	3,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=10,92036

Error: 54,4538 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.
6	87,80	3	4,26 A
5	87,43	3	4,26 A
4	81,79	3	4,26 A B
3	76,46	3	4,26 B C
1	71,63	3	4,26 B C
2	67,12	3	4,26 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

%LEGUMINOSA

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
% legumi.	18	0,48	0,12	36,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	100,48	7	14,35	1,32	0,3348
bloque	74,78	2	37,39	3,43	0,0735
tratamiento	25,70	5	5,14	0,47	0,7898
Error	109,08	10	10,91		
Total	209,56	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=3,45602

Error: 10,9078 g.l.: 10

bloque	Medias	n.	E.E.	
2	11,11	6	1,35	A
3	9,84	6	1,35	A
1	6,29	6	1,35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=4,88755

Error: 10,9078 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.	
4	10,47	3	1,91	A
2	10,06	3	1,91	A
1	9,71	3	1,91	A
5	8,79	3	1,91	A
3	8,61	3	1,91	A
6	6,85	3	1,91	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

MS. Kg /HA ESPECIES SEMBRADAS

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
MS. Kg /HA ESPECIES SEMBRADAS	18	0,77	0,61	20,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	G.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	9810730,06	7	1401532,87	4,73	0,0138
bloque	621211,11	2	310605,56	1,05	0,3859
tratamiento	9189518,94	5	1837903,79	6,21	0,0072
Error	2961520,22	10	296152,02		
Total	12772250,28	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=569,46285

Error: 296152,0222 g.l.: 10

bloque	Medias	n.	E.E.	
3	2866,50	6	222,17	A
2	2753,17	6	222,17	A
1	2428,17	6	222,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S=805,34209

Error: 296152,0222 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.			
5	3617,33	3	314,19	A		
6	3538,33	3	314,19	A		
4	2868,33	3	314,19	A	B	
3	2302,33	3	314,19		B	C
1	1933,00	3	314,19			C
2	1836,33	3	314,19			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Análisis de la varianza**

Variable	N.	R ²	R ² Aj.	C.V.
MS. TOTAL CON MALEZA	18	0,67	0,45	18,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	G.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo	6555195,00	7	936456,43	2,96	0,0586
bloque	663256,33	2	331628,17	1,05	0,3857
tratamiento	5891938,67	5	1178387,73	3,73	0,0364
Error	3160251,00	10	316025,10		
Total	9715446,00	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 D.M.S.=831,92435

Error: 316025,1000 g.l.: 10

TRATAMIENTO	Medias	n.	E.E.		
5	3751,00	3	324,56	A	
6	3740,33	3	324,56	A	
4	3110,33	3	324,56	A	B
3	2689,67	3	324,56		B
2	2411,33	3	324,56		B
1	2369,33	3	324,56		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)