

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA FECHA, MÉTODO Y TIPO DE SIEMBRA EN LA
PRODUCCIÓN ESTIVO – OTOÑAL DE DOS MEZCLAS FORRAJERAS**

por

**María Sofía AGUIAR BARRIOS
Martina Elena PUENTE MILLER**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2021**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr. María Elena Mailhos

Fecha: 14 de setiembre de 2021

Autoras:

María Sofía Aguiar Barrios

Martina Elena Puente Miller

AGRADECIMIENTOS

A nuestros tutores de tesis Ing. Agr. Ramiro Zanoniani y Ing. Agr. Elena Mailhos por ayudarnos y hacer posible la elaboración de esta tesis.

A Sully Toledo por su paciencia y disposición, además de la guía en los aspectos formales y de organización de la tesis.

A nuestras familias y amigos por acompañarnos durante toda la carrera incondicionalmente.

A todos los compañeros de la generación EEMAC 2019 y aquellos que nos acompañaron desde el principio.

Al personal de la EEMAC por su trabajo a nivel de campo y de laboratorio que ayudaron en la realización de la tesis.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
 1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	2
 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	 3
2.1. EVOLUCIÓN DEL ÁREA DE PASTURAS SEMBRADAS.....	3
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES SEMBRADAS.....	5
2.2.1. <u>Lolium multiflorum</u>	5
2.2.2. <u>Trifolium pratense</u>	7
2.2.3. <u>Festuca arundinacea</u>	8
2.2.4. <u>Lotus corniculatus</u>	11
2.3. MEZCLAS FORRAJERAS.....	13
2.3.1. <u>Gramíneas</u>	15
2.3.2. <u>Leguminosas</u>	15
2.3.3. <u>Dinámica de las mezclas</u>	16
2.4. IMPLANTACIÓN DE PASTURAS.....	16
2.4.1. <u>Tipo de siembra: convencional o directa</u>	17
2.4.2. <u>Sembradoras</u>	18
2.4.2.1 Sembradora con tren de siembra doble disco desencontrado (Semeato).....	 19
2.4.2.2 Sembradora con tren de siembra zapatas (Duncan).....	19
2.4.3. <u>Métodos de siembra</u>	20
2.4.3.1 Siembra en línea.....	20
2.4.3.2 Siembra al voleo.....	21
2.4.3.3 Sistemas de siembra.....	21
2.4.4. <u>Época de siembra</u>	22
2.4.5. <u>Profundidad de siembra</u>	24
2.4.6. <u>Densidad de siembra</u>	25
2.5. EFECTOS DEL PASTOREO.....	26
2.5.1. <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	27
2.5.1.1. Intensidad.....	27
2.5.1.2. Frecuencia.....	28
2.5.2. <u>Efectos sobre las especies que componen la mezcla y su producción</u>	 29
2.5.2.1. Efecto sobre la fisiología de las plantas.....	30

2.5.2.2.	Efecto sobre el rebrote.....	31
2.5.2.3.	Efecto sobre la persistencia.....	31
2.5.2.4.	Efecto sobre la morfología.....	32
2.5.2.5.	Efecto sobre la composición botánica.....	33
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
3.1.	CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES.....	35
3.1.1.	<u>Ubicación y período experimental</u>	35
3.1.2.	<u>Descripción del sitio experimental</u>	35
3.1.3.	<u>Antecedentes del área experimental</u>	35
3.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	36
3.2.1	<u>Experimento 1</u>	36
3.2.2	<u>Experimento 2</u>	36
3.2.3	<u>Experimento 3</u>	37
3.2.4	<u>Diseño experimental</u>	37
3.3.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	38
3.3.1.	<u>Mediciones de las principales variables</u>	38
3.3.1.1.	Disponibilidad y remanente de materia seca.....	38
3.3.1.2.	Altura de forraje disponible y remanente.....	38
3.3.1.3.	Porcentaje de utilización.....	38
3.3.1.4.	Tasa de crecimiento.....	39
3.3.1.5.	Producción de forraje.....	39
3.3.1.6.	Composición botánica.....	39
3.3.1.7.	Sobrevivencia estival.....	39
3.4.	HIPÓTESIS.....	40
3.4.1.	<u>Hipótesis biológica</u>	40
3.4.1.1.	Experimento 1	40
3.4.1.2.	Experimento 2.....	40
3.4.1.3.	Experimento 3.....	40
3.4.2.	<u>Hipótesis estadística</u>	40
3.4.2.1.	Experimento 1.....	40
3.4.2.2.	Experimento 2.....	40
3.4.2.3.	Experimento 3.....	40
3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	41
3.5.1.	<u>Modelo estadístico</u>	41
3.5.1.1.	Experimento 1.....	41
3.5.1.2.	Experimento 2.....	41
3.5.1.3.	Experimento 3.....	42
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43

4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO EN EVALUACIÓN.....	43
4.1.1. <u>Temperatura</u>	43
4.1.2. <u>Precipitaciones</u>	44
4.1.3. <u>Balance hídrico</u>	45
4.2. EXPERIMENTO 1.....	46
4.2.1. <u>Tasa de crecimiento y producción de forraje</u>	46
4.2.2. <u>Disponible, utilización y remanente de materia seca</u>	48
4.2.3. <u>Composición botánica</u>	55
4.2.3.1. Disponible.....	55
4.2.3.2. Remanente.....	59
4.2.4. <u>Sobrevivencia estival</u>	63
4.3. EXPERIMENTO 2.....	67
4.3.1. <u>Tasa de crecimiento y producción de forraje</u>	67
4.3.2. <u>Disponible, utilización y remanente de materia seca</u>	70
4.3.3. <u>Composición botánica</u>	72
4.3.3.1. Disponible.....	72
4.3.3.2. Remanente.....	75
4.4. EXPERIMENTO 3.....	77
4.4.1. <u>Tasa de crecimiento y producción de forraje</u>	77
4.4.2. <u>Disponible, utilización y remanente de materia seca</u>	79
4.4.3. <u>Composición botánica</u>	83
4.4.3.1. Disponible.....	83
4.4.3.2. Remanente.....	86
5. <u>CONCLUSIONES</u>	88
5.1 EXPERIMENTO 1.....	88
5.2 EXPERIMENTO 2.....	89
5.3 EXPERIMENTO 3.....	89
6. <u>RESUMEN</u>	91
7. <u>SUMMARY</u>	92
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	93
9. <u>ANEXOS</u>	107

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción de forraje del cultivar Montoro comparado con E284, expresado en porcentaje con base sobre la producción de E284.....	6
2. Producción de forraje según edad y estación de <i>Trifolium pratense</i> cv. Estanzuela 116 comparado con un cultivar con latencia, expresado en kg MS/ha/año.....	8
3. Producción de forraje estacional y anual de la variedad INIA Aurora y Estanzuela Tacuabé.....	11
4. Lotus cv. San Gabriel. Producción estacional y anual del forraje, kg MS/ha.....	13
5. Balance hídrico diciembre 2019 – junio 2020.....	45
6. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje (kg MS/ha) promedio según tratamientos.....	46
7. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje promedio y total (kg MS/ha) según estación.....	48
8. Porcentaje de utilización, forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente promedio según tratamientos.....	50
9. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, utilización (%) y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según método de siembra.....	52
10. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, utilización (%) y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según estación.....	53
11. Composición botánica disponible en porcentaje según tratamiento.....	55
12. Composición botánica disponible en porcentaje según mezcla sembrada.....	57
13. Composición botánica disponible en porcentaje según método de siembra.....	58
14. Composición botánica disponible en porcentaje según estación...	58
15. Composición botánica remanente en porcentaje según tratamiento.....	60
16. Composición botánica remanente en porcentaje según mezcla sembrada.....	61
17. Composición botánica remanente en porcentaje según método de siembra.....	62
18. Composición botánica remanente en porcentaje según estación...	62
19. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje promedio (kg MS/ha) según tratamientos.....	68

20. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje (kg MS/ha) según estación.....	69
21. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, porcentaje de utilización, forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según tratamientos.....	70
22. Forraje disponible (kg MS/ha) y altura (cm) según estación.....	71
23. Composición botánica disponible en porcentaje según tratamientos.....	73
24. Composición botánica disponible en porcentaje según estación...	74
25. Composición botánica remanente en porcentaje según tratamientos.....	75
26. Composición botánica remanente en porcentaje según estación...	76
27. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje (kg MS/ha) según tratamiento.....	77
28. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje (kg MS/ha) según estación.....	78
29. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, porcentaje de utilización y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según tratamientos.....	79
30. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, porcentaje de utilización y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según estación.....	82
31. Composición botánica disponible en porcentaje según tratamientos.....	84
32. Composición botánica disponible en porcentaje según estación...	85
33. Composición botánica remanente en porcentaje según método de siembra.....	86
34. Composición botánica remanente en porcentaje según estación...	87

Figura No.

1. Área de pradera y verdeos en Uruguay.....	4
2. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental.....	37
3. Registro de las temperaturas máximas, mínimas y promedio para el año en evaluación y la serie histórica de 1961 – 1990.....	43
4. Registro de las precipitaciones durante el año en evaluación comparado con la serie histórica de 1961 – 1990.....	44
5. Número de macollos y tallos según tratamiento.....	64
6. Número de macollos y tallos según mezcla sembrada.....	66
7. Número de macollos y tallos según método de siembra.....	67

1. INTRODUCCIÓN

La implementación de praderas promueve una gran estabilidad y aumento en la calidad de las pasturas a lo largo de todo el año, es por esto que han tenido un gran aumento de 220 mil hectáreas desde el 2009 a la actualidad (MGAP. DIEA, 2019). Las praderas mixtas de gramíneas y leguminosas tienen como objetivo obtener los máximos rendimientos posibles, combinando las características de las diferentes familias sembradas.

La competencia por recursos como agua, luz, nutrientes y espacio puede ser una gran limitante en la implantación de especies, afectando consecuentemente la producción y persistencia de éstas. Debido a esto, surge que la implantación, puede variar según densidad de siembra, métodos de siembra (distribución de la semilla), fecha de siembra y el tipo de sembradora.

Desde el comienzo del siglo XXI se incorporó la siembra directa como una alternativa al laboreo convencional, disminuyendo costos, reduciendo la erosión y favoreciendo el contenido de agua en los suelos entre otras cosas. Esta nueva tecnología conlleva distintos métodos de siembra como en el surco o al voleo. Por lo general, al sembrar una pradera monocultivo se utiliza uno u otro, pero al sembrarse pasturas mixtas se puede además utilizar ambos.

A su vez, sembradoras específicas para forrajeras con menor distancia entre surcos que las sembradoras de cultivos de invierno (convencionalmente usadas) empiezan a aparecer con mayor frecuencia en la siembra de pasturas.

Es por esto, que se planteó el siguiente trabajo compuesto de tres experimentos donde se evalúan:

1. Dos mezclas forrajeras compuestas de una gramínea y una leguminosa (*Lolium multiflorum* con *Trifolium pratense* y *Festuca arundinacea* con *Lotus corniculatus*), con tres métodos de siembra (ambas en la misma línea; la gramínea en la línea y la leguminosa al voleo; cruzadas).
2. Una mezcla forrajera (*Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus*) con dos fechas de siembra, una a fines de abril y otras a fines de mayo.
3. Una mezcla forrajera (*Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus*) con dos sembradoras Semeato y Duncan, una convencional de cultivo de invierno y la otra especial para forrajeras respectivamente, y a su vez esta última sembrada con dos densidades de siembra; una densidad comercial al igual que en los experimentos anteriores y otra a densidad media.

Los tres experimentos fueron con el objetivo de estudiar los efectos de los tipos y fechas de siembra del otoño evaluándose variables como la producción, composición botánica y sobrevivencia estival pasado el primer verano de vida.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar el efecto que la distribución espacial de la semilla (métodos de siembra), la densidad y la fecha de siembra tienen en la determinación de diferentes grados de utilización del ambiente, y por lo tanto aumento en la producción y sobrevivencia estival de las pasturas sembradas.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Evaluar el efecto que el método, la densidad y la fecha de siembra pueda tener sobre la producción, porcentaje de utilización, composición botánica y sobrevivencia estival de las especies que componen cada mezcla, pasado el primer año.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 EVOLUCIÓN DEL ÁREA DE PASTURAS SEMBRADAS

La relevancia del estudio de las pasturas sembradas surge a partir del estrecho vínculo entre estas y los sistemas de producción desarrollados en el país. El implementar pasturas mejoradas o sembradas al manejo constituye una de las primeras tecnologías a aplicar si el objetivo es intensificar la producción. Con el uso de las praderas, se obtienen niveles de producción de forraje relativamente elevados y además de buena calidad (Restaino e Indarte, 2000) con respecto al campo natural. En Uruguay las pasturas sembradas tienen vida corta principalmente porque en estas condiciones se da baja persistencia y una marcada estacionalidad de los componentes de las pasturas (Maciel y Tucci, 2015).

Esto determina la necesidad de establecer esquemas forrajeros, para lograr estabilidad en el nivel de producción de forraje a lo largo de los años. Por lo tanto, implica el escalonamiento de las siembras en conjunto con la renovación periódica de las pasturas (Restaino e Indarte, 2000) para poder mantener una buena oferta de forraje.

La producción pecuaria en Uruguay siempre tuvo como base forrajera el campo natural, que por más que siga siendo la principal alternativa para los agrosistemas del país (Zanoniani, 2014), en los últimos años la implementación de mejoramientos forrajeros viene incrementando a tasas importantes. De acuerdo con las últimas estimaciones, el país dispone actualmente de un stock récord de pasturas mejoradas. Se registra también un crecimiento diferencial muy marcado en donde el mayor esfuerzo relativo de inversiones en innovaciones forrajeras se produce en áreas típicas de la ganadería extensiva (Risso y Paolino, 1996). La superficie destinada a pasturas sembradas, si se compara con el 2019, se observa que ha aumentado en un 6%, unas 105 mil hectáreas (Pattarino, 2020, ver Figura No. 1).

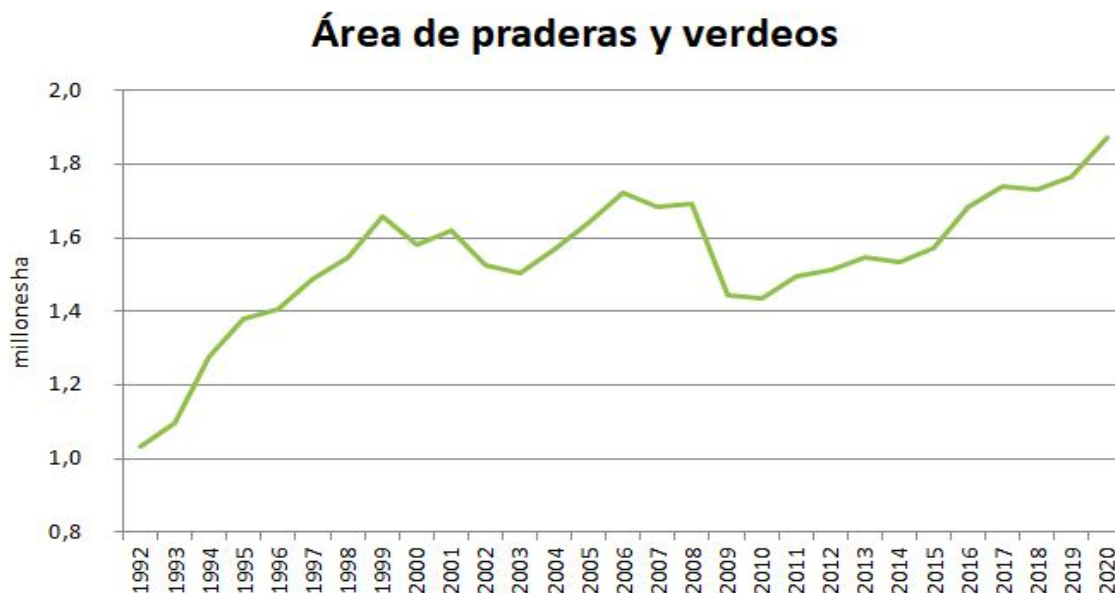


Figura No. 1. Área de pradera y verdeos en Uruguay

Fuente: Pattarino (2020).

Uno de los principales motivos que explican el pico en superficie de pasturas sembradas en el 2020 es que también se registró un valor récord de stock vacuno en el país. A efectos de esto, se determina un aumento significativo en la carga por hectárea. Se estima que transcurrido este año, la carga pasó de 0,77 UG/ha a 0,79 UG/ha, un aumento del 3% (Pattarino, 2020).

Según Silbermann (s.f.), las praderas constituidas por especies perennes son la forma más rentable de generar alimento para la producción animal en el país siempre y cuando la implantación y el manejo sea el adecuado. En caso que esto no se cumpla y se vea afectada su persistencia en uno o dos años, los costos se disparan. La ventaja que tiene sobre los verdeos que la hace más rentable, es que solo se pasa por un barbecho, una siembra y un solo período de crecimiento inicial para poder obtener una producción que dura al menos tres años. Sumado a esto, también existen otros beneficios como lo son: buena cobertura del suelo, una relación baja parte aérea/raíz que incorpora una materia orgánica, capitalización del nitrógeno mineralizado en verano y un buen aprovechamiento de la superficie de pastoreo en momentos que ésta se reduce debido a la generación de barbechos de nuevas pasturas o verdeos.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES SEMBRADAS

2.2.1 *Lolium multiflorum*

El raigrás anual es una gramínea invernal de muy fácil implantación, aunque de lento crecimiento frente a otros cereales. Se adapta a un amplio rango de suelos, aunque al ser exigentes en fertilidad producen más abundante en suelos fértiles. Tiene poca precocidad otoñal, pero tiene una muy buena entrega de forraje en otoño, invierno y primavera, la cual aumenta proporcionalmente con la fertilidad del suelo. El forraje es de alta calidad y muy apetecido, soportando pastoreos intensos dada su excelente capacidad de rebrote y que es muy macollador. La principal desventaja de este cultivo es que al ser anual debe de reimplantarse todos los años desde su semilla, que, aunque tenga una buena capacidad de semillazón y sea de fácil resiembra su persistencia siempre está en duda (Carámbula, 2010b).

Debido a su baja precocidad otoñal, es recomendable su temprana siembra en el otoño para así poder tener pasto disponible lo antes posible y aprovechar las mejores condiciones de suelo. Según Zanoni y Noëll (1997) el raigrás es clasificado como una especie con alta a muy alta respuesta a la fertilización nitrogenada dependiendo del momento de siembra y momento de aplicación. Siendo de respuesta alta, cuando es sembrado en fechas intermedias, o aplicado en estado vegetativo y de respuesta muy alta cuando se siembra temprano o se fertiliza en estado reproductivo.

Los raigrases pueden presentar diferentes niveles de ploidía, naturalmente estos son diploides, pero en el mejoramiento genético de la especie se logró producir especies tetraploides. Estas diferencias en ploidía, representan diferencias en características genotípicas y fenotípicas, afectando directamente la producción de forraje. Los de ploidía tetraploide tienen células más grandes y con una mayor relación contenido celular/pared, aumentando el contenido de carbohidratos solubles, proteínas y lípidos. Como consecuencia, estos producen menos macollos, pero de mayor tamaño, con hojas más anchas y de color verde más oscuro, más succulentos y semillas más grandes (Ayala et al., 2010). Estas características brindan una mayor apetecibilidad, mayor producción en primavera y un mayor vigor inicial debido al tamaño de la semilla. Por el contrario, los diploides son más resistentes al pastoreo, poseen una mayor capacidad de semillazón con una mejor resiembra natural y se adaptan mejor a los suelos de baja fertilidad. Estas diferencias entre ambos niveles de ploidía, no modifican en gran porcentaje la producción de materia seca total, ya que es similar en ambos (Carámbula, 2002a).

Otra variable para caracterizar los raigrases es si tienen o no requerimientos de frío; ya que, aunque sea una especie anual, muchas variedades pueden persistir años siempre y cuando sean manejadas correctamente. Los sin requerimiento de frío o de tipo *westerwoldicum* son anuales por excelencia, no requiere vernalización, su ciclo queda determinado exclusivamente por suma térmica por lo que siempre florecen en el otoño del año sembrado (de Haan, citado por Smetham, 1981a), por otro lado, los con requerimientos de frío o tipo *multiflorum* o italiano, que si requieren de una acumulación de frío para florecer (vernalización de 4 a 6 semanas con temperaturas mínimas por debajo de 10 °C) pueden pasar más de un año en forma vegetativa, principalmente en siembras tardías donde los macollos pueden escapar de la vernalización y mantenerse vegetativos, entran al verano en este estado y según las condiciones estivales, pueden comportarse como bienales (Correa Urquiza, 2004).

Al momento de considerar el raigrás como cultivo anual, se puede decir que existen diferencias importantes entre cultivares aunque existe cierto patrón de comportamiento general. Se pueden diferenciar los tipos *westerwoldicum* por ser más productivos durante el otoño y parte del invierno mientras que los tipos italianos, producen mayor cantidad de forraje desde mediados de invierno en adelante y tienen mayor producción general (Ayala et al., 2010).

Por otra parte, también se pueden encontrar diferencias relacionadas a la fecha de siembra, en los tipos *westerwoldicum* un atraso en la fecha de siembra significa un acortamiento del ciclo productivo mientras que en los tipos italianos, las siembras tardías reducen o inhiben la floración. Esto tiene como resultado pastoreos de muy alta calidad a fines de la primavera (Ayala et al., 2010).

El cultivar utilizado en este trabajo fue Montoro; tetraploide, de tipo italiano (con requerimientos de frío) con una alta producción de forraje y semilla y un excelente comportamiento sanitario (DSV, 2019). Presenta muy altos requerimientos de frío, causa por la que en Uruguay no da casi semilla.

Cuadro No. 1. Producción de forraje del cultivar Montoro expresado en porcentaje con base sobre la producción de E284

Cultivar	25/5	17/6	14/7	21/8	16/9	8/10	5/11	2/12	Total
Montoro	91	61	54	88	148	177	207	124	12665
E 284	729	911	917	2315	2276	1473	2235	-	10083

Fuente: INASE (2020a).

2.2.2 Trifolium pratense

El trébol rojo es una leguminosa perenne de vida corta, bienal con un crecimiento aéreo muy ramificado, erecto a partir de corona y presenta una raíz pivotante (Smetham, 1981a). Es una especie de excelente comportamiento productivo siendo la leguminosa con mayor producción de forraje en otoño-invierno que se cultiva en el país (Ayala et al., 2010), con buen resultado en mezclas con gramíneas tanto anuales como perennes. Aporta forraje temprano debido a su alta precocidad, pero con la desventaja de una vida corta (Carámbula, 2002a).

Su corta vida se debe a que muchas veces en el primer verano muchas plantas mueren por el efecto de una o más enfermedades de raíz y corona, y además tiene una resiembra no confiable y poco eficiente (Carámbula, 2010b).

Su precocidad, adaptación a diferentes tipos de siembra, buena distribución estacional y altos rendimientos le brindan la gran importancia que hoy presenta este cultivo. Varios estudios sobre mezclas forrajeras han mostrado resultados con mayores producciones en esas donde el componente leguminosa es el trébol rojo (Formoso, 2011).

En cuanto a la exigencia de los suelos, tolera bien los inviernos húmedos y presenta excelente comportamiento frente a veranos con riego o con alta humedad, puede sustituir a la alfalfa en suelos ácidos (Ayala et al., 2010). Por el contrario, Carámbula (1977) afirma que, debido a su sistema radicular medianamente profundo, es la leguminosa menos resistente a la sequía comparada con el lotus y la alfalfa.

Es una especie que no produce bajo condiciones ambientales poco favorables, pero al ofrecerle condiciones favorables es muy generosa y prospera presentando un comportamiento excelente. Esta especie junto con el trébol blanco ocupan un lugar destacado como proveedoras de forraje de calidad y dadoras de nitrógeno (Carámbula, 2002a). A pesar de su calidad y capacidad de dar nitrógeno cuando está en alta proporción, tiene alto riesgo de producir meteorismo cuando es pastoreado directamente por los animales (Izaguirre, 1995).

Se beneficia cuando es sembrada temprano en el otoño debido a la sensibilidad de las plantas al frío y además porque llegan al primer verano con un buen sistema radicular para enfrentar el déficit hídrico (Ayala et al., 2010). Es muy buen competidor con otros pastos y leguminosas bajo condiciones de buena humedad y temperatura y puede producir un volumen importante de forraje en su primer año, compensando la corta vida (Carámbula, 1977).

La densidad de siembra varía entre 6 y 8 kg/ha en mezclas (Carámbula, 2010a).

Los cultivares tradicionalmente utilizados en Uruguay responden al tipo sin latencia, con muy buen desarrollo invernal. Han demostrado tener buena implantación tanto en siembras convencionales como en siembra directa y permiten una fecha de siembra flexible que se puede extender hasta agosto inclusive. Estos son también definidos como cultivares de floración temprana o “doble corte”, porque logran tener al menos dos secuencias de crecimiento basal y elongación de tallos en el año. Los principales cultivares comercializados de este tipo son; Estanzuela 116, Relámpago, Tropero y Antares (LE 113, Ayala et al., 2010).

El cultivar sembrado E116, es el más difundido en el país. Es un cultivar diploide con porte erecto a semierecto, floración temprana, y no presenta latencia invernal, pudiendo tener una alta producción en esta estación, característica que lo diferencia de otros cultivares. Posee una destacada precocidad y una alta producción total. Su pico de producción se da en noviembre. Tiene un excelente rebrote y una rápida producción de tallos, que, junto con el ciclo corto, contribuyen a aumentar el rendimiento. Tiene cierta tolerancia a la sequía en su primer verano opuesto al segundo verano que ya se ve disminuida la producción por incidencia de enfermedades de corona y las características ambientales (PGW, 2019).

Cuadro No. 2. Producción de forraje según edad y estación de *Trifolium pratense* cv. Estanzuela 116 comparado con un cultivar con latencia, expresado en kg MS/ha/año

kg MS/ha/año	Año							
	1				2			
	O	I	P	V	O	I	P	V
LE 116	-	1000	5300	3500	1300	900	4000	1000
Con latencia	-	200	4100	3600	800	600	3500	1500

Fuente: INASE (2020b).

2.2.3 *Festuca arundinacea*

Es la gramínea perenne invernal más presente y esencial de las pasturas sembradas del Uruguay. Es adaptable a un amplio rango de suelos y condiciones; desde lugares húmedos a tolerancia de lugares secos, además presenta la gran ventaja de no presentar reposo estival, lo cual le brinda una mayor perennidad y resistencia (Carámbula, 2010a). Es de implantación lenta, la cual mejora notoriamente con la siembra en líneas (García, 2003). Como consecuencia de esta lenta implantación, es vulnerable a la competencia en

estado de plántula, generando una baja producción en el primer año, pero si el manejo se hace adecuado, la festuca puede persistir por muchos años (Langer, 1981b).

Es una especie de buena precocidad otoñal, rápido rebrote a fines de invierno y una floración temprana. El primer atributo mencionado, es muy dependiente del manejo y este puede ser muy afectado por un pastoreo intenso y abusivo en verano (Carámbula, 2010a). El mismo autor afirma que al no presentar reposo estival, reduce el ingreso de malezas y gramíneas de verano, siempre y cuando se haga un manejo adecuado debido a la falta de órganos especializados en acumular reservas en grandes volúmenes. Si el manejo no es adecuado, ya que la festuca no se resiembra naturalmente, puede afectar la productividad y persistencia de la especie.

Su sistema de raíces profundas la hace más apropiada a suelos pesados, fértiles y húmedos, aunque la misma característica sumado a que es fibroso y extenso le permite obtener agua de horizontes profundos (Cowan, citado por Carámbula, 2002a).

Según Carámbula (2002a) con las pocas sustancias de reservas en las raíces, y la presencia de rizomas cortos en la base de las maciegas y un área foliar aceptable luego de pastoreado, esta especie tolera pastoreos intensos y frecuentes en ciertas estaciones del año (de 15 a 18 cm con remanentes de 5 a 7 cm). Aunque al no presentar órganos especializados de acumulación de reservas, si los descansos no se respetan se puede comprometer la persistencia y productividad.

En cuanto al macollaje, este es mayor en la etapa vegetativa que va de otoño a invierno, registrándose los máximos a fines de invierno, para posteriormente disminuir durante la primavera (Formoso, 1995).

Al igual que el raigrás, tiene altos requerimientos de nitrógeno y su persistencia puede ser afectada si la fertilidad del suelo no se mantiene. Pero generalmente cuando éste es mezclado con leguminosas y la fertilización de fósforo sea la correcta, las leguminosas le entregan una cantidad suficiente de nitrógeno para que la festuca pueda crecer sin problema (AGTR, 2008).

Según García (2003), cuando es exclusiva para el pastoreo es recomendable no permitir el encañado, ya que esto detiene la formación de macollas y el desarrollo del sistema radicular, proceso que debilita la planta. Esto se agudiza en la primavera donde además de perder calidad y ser rechazada por los animales, hay que preparar a la planta con el mayor número de macollas

posible previo a la estación de mayor estrés para la planta que es el verano, lo cual comprometería la persistencia de la especie.

La festuca puede presentar o no hongo interno, endófito el cual se relaciona con la planta de manera simbiótica brindándole resistencia frente a insectos plaga, tolerancia a la sequía y suele relacionarse con una mayor persistencia. Este hongo puede presentar variantes naturales que producen alcaloides que brindan cuadros de intoxicación a los herbívoros (PGW, 2020b).

A su vez, en el mercado se pueden encontrar dos grandes grupos de este cultivo; las festucas de tipo continental o mediterráneo. Las de tipo continental, debido a su rebrote tardío en primavera, concentran su producción de forraje en la estación mencionada y pueden producir en verano, no tienen latencia estival, característica brindada por su origen donde los veranos son menos extremos. Mientras que las de tipo mediterráneo, concentran su producción en invierno – primavera, con un rebrote primaveral precoz. La producción de ésta en el invierno esta condicionada por la disponibilidad hídrica que haya en invierno, al ser pocas las probabilidades de déficit en esta estación, los excesos son los más perjudiciales para la producción. A su vez, la latencia estival es la característica que, si crece, previene parte de la invasión por malezas estivales (Capandeguy y Larriera, 2013).

La densidad de siembra recomendada en mezcla es de 12 – 15 kg/ha.

El cultivar Aurora, utilizado en los experimentos es una festuca temprana (florece a fines de agosto), de tipo continental, hábito intermedio, rápida implantación y alto rendimiento de forraje durante todo el año. Se destaca por su comportamiento frente a la roya, su rusticidad y una superación de producción en todas las estaciones frente a la Tacuabé. Presenta una buena capacidad de crecimiento en verano, siendo buena competidora con la gramilla lo que la hace muy útil en la zona Norte de Uruguay (Ayala et al., 2010).

Este cultivar puede presentar endófitos benéficos o no, lo cual hace variar en gran medida el precio de la semilla. Pero cuando presentes, son una nueva generación de endófitos conocidos que no producen los alcaloides que pueden presentar intoxicación a los herbívoros, pero si confieren la resistencia a las plagas, a la sequía y la mayor persistencia (PGW, 2020a). El uso de semillas de años anteriores provocan la pérdida del endófito.

Cuadro No. 3. Producción de forraje estacional y anual de la variedad INIA Aurora y Estanzuela Tacuabé

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Anual
Tacuabé	1900	2200	3300	2200	7600
Aurora	2100	2400	3500	2400	8100

Promedio 91 ensayos.

Fuente: PGW (2020b).

2.2.4 *Lotus corniculatus*

El Lotus es una leguminosa perenne estival con una gran resistencia a deficiencias hídricas, característica brindada por su raíz pivotante y sus raíces laterales. Tiene crecimiento a partir de corona, de la cual se desarrollan tallos generalmente erectos o decumbentes, depende de la especie. Se adapta a varios tipos de suelos evitando los superficiales donde el crecimiento radicular queda limitado (Zanoniani y Ducamp, 2004). Aunque, según Smetham (1981a) se desarrolla y crece mejor en suelos con pH entre 6,4 y 6,6.

Formoso, citado por Carámbula (2002a) afirma que su resistencia a la sequía, su alto valor nutritivo (su heno es comparable al de la alfalfa y su forraje verde al del trébol blanco) y su persistencia, hacen de ella una especie muy recomendable para ser incluida en mezclas forrajeras. Estas características y su alta rusticidad le brindan su alta versatilidad de poder ser difundida en todos los sistemas productivos del país, tanto en áreas agrícolas como lecheras, arroceras y también en mejoramientos en cobertura en zonas ganaderas (Ayala et al., 2010).

Esta especie esta muy presente en pasturas perennes, como componente de mezclas forrajeras, pero al no generar meteorismo, es posible sembrarla como cultivo puro (Carámbula, 2010a).

Tolera pastoreos frecuentes, pero poco intensos (ideal los rotativos) especialmente en el cultivar sembrado San Gabriel ya que al tener porte erecto se debe de dejar mayor remanente que los postrados (Carámbula, 2010a). El mismo autor menciona que este cultivo se suele beneficiar con pastoreos controlados alcanzando alturas de 20 a 25 cm previo a la defoliación o en caso de que se pastoree en forma continua, se deben permitir rastrojos no menores a 7,5 cm. Este manejo al pastoreo hace que esta especie sea la mas sensible a la variación de la frecuencia en comparación con las leguminosas más utilizadas (Formoso, 1993).

Las mayores tasas de producción de forraje en este cultivo se presentan en primavera, disminuyendo las mismas en el verano. La excepción a esta regla se puede dar en el primer verano. En otoño e invierno las tasas de producción son bastante menores a las de primavera-verano siendo el invierno la estación de menor producción. Esta disminución en la producción invernal está dada principalmente por las temperaturas y no por latencia como en otros cultivos. En Uruguay el cultivar San Gabriel se caracteriza por tener una capacidad continua de producción de forraje durante todo el año (Formoso, 1993).

La persistencia de este cultivo es afectada principalmente por enfermedades de hongos en raíz y corona, variando la resistencia según cultivares (Altier, 1996) y la misma se puede promover con un correcto manejo del pastoreo, permitiéndole semillar logrando un buen stand de plantas en el otoño, que logren remplazar las muertas (Pereira, 2007).

Las densidades de siembras recomendadas para este cultivo son entre 10 y 12 kg/ha puro y entre 4 y 10 kg/ha en mezcla (Carámbula, 2010).

En Uruguay, la mayoría de los cultivares utilizados responden al tipo europeo, con crecimiento invernal al menos que haya fríos extremos, definiéndose como cultivares sin latencia o dormancia invernal. Los cultivares más comercializados son San Gabriel, INIA Draco, Cruz del Sur y El Boyero (Ayala et al., 2010).

El cultivar San Gabriel tiene un buen comportamiento en suelos deficientes en fósforo, lo cual les brinda ventaja frente a otras leguminosas, florece temprano y el período de floración es prolongado. Es una planta erecta con una buena densidad de tallos, tiene altos volúmenes de forraje en primavera y de alta calidad, no tiene grandes problemas de enfermedades específicas, aunque sí enfermedades de raíz. Se recomienda su uso en siembra directa y en mejoramientos de campo natural. Tiene una buena tolerancia al sombreado que le permite estar consociadas con cereales de invierno o verdeos. Se combina relativamente bien con gramíneas perennes (Procampo, 2020).

Cuadro No. 4. Lotus cv. San Gabriel. Producción estacional y anual del forraje, kg MS/ha

Edad	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Total
1			683 ± 718	3447 ± 1260	4130 ± 1846
2	3987 ± 1476	1413 ± 812	1026 ± 540	3582 ± 1854	10008 ± 2171
3	2295 ± 738	792 ± 477	729 ± 477	3078 ± 1098	6894 ± 1888
4	1917 ± 432	376	234	2493	5022

Fuente: Zanoniani y Ducamp (2004).

2.3 MEZCLAS FORRAJERAS

Una mezcla forrajera es una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas, generalmente compuesta por gramíneas y leguminosas. Esta asociación puede tener diferentes respuestas según las especies utilizadas y atributos de cada una pudiendo resultar en: mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio, o sin ninguna interferencia (Carámbula, 1977).

Para lograr una complementariedad beneficiosa es importante que, al momento de seleccionar la mezcla, se busquen especies que admitan un manejo similar (Blaser et al., citados por Formoso, 2011). Es por esto por lo que al momento de la elección de especies se debe prestar atención a diferentes aspectos de las especies, como; la adaptación edáfica, la zona geográfica donde se va a sembrar, el destino de la producción, el sistema de producción, la duración de la pradera y el momento de aprovechamiento (Correa Urquiza, 2003).

Como lo define Berreta y Do Nascimento (1991) son zonas de pastoreo bajo un manejo relativamente intensivo desde el punto de vista agronómico y cultural, compuestas por comunidades de plantas que no están adaptadas al ambiente natural y que, por lo tanto, requieren tratamientos culturales frecuentes como: fertilización, control de maleza y riego, para el mantenimiento de su composición.

A diferencia de un cultivo puro, las mezclas forrajeras tienen la ventaja de una mayor producción con una distribución estacional más uniforme, menor variabilidad interanual y superioridad en la alimentación (mayor calidad, menor riesgo de empaste, Scheneiter, 2005). La diversidad de especies en mezclas

puede tener un efecto buffer frente a diferentes condiciones ambientales (Formoso, 2011).

Sin embargo, las pasturas monoespecíficas de gramíneas o leguminosas son más fáciles de manejar que mezclas, ya sea para hacer reservas como pastorear. Además el control de malezas es más simple ya que existen más herbicidas para pasturas puras que para mezclas de gramíneas y leguminosas. Por lo tanto, conocer el momento justo de cosecha de forraje puede ser difícil en mezclas en las que el punto óptimo de madurez para pastorearlas o cortarlas sea distinto (Hall y Vough, 2007).

Si se hace una correcta selección de los componentes dentro de la mezcla, se puede decir que es más eficiente en el uso del agua y de la luz debido a que combina distintas formas y tamaños de raíces, hojas y tallos (Perrachón, 2015).

Sin embargo, en términos de producción de forraje, la respuesta que expresa va a depender fundamentalmente de las especies sembradas utilizadas y del ambiente en el cual se desarrolla. Además, este ambiente puede ser influido por la defoliación o el uso de insumos como lo pueden ser fertilizantes, herbicidas y riego. Con el manejo de estas variables es que se puede controlar parte de la composición y producción de pasturas con el objetivo de llegar a un equilibrio dinámico que mejor se adecúe al sistema de producción en el que se está trabajando (Zanoniani, 2014).

A medida que se aumenta el número de especies en la mezcla, las contribuciones individuales de cada componente disminuyen, sin embargo, las especies deprimidas en uno o dos períodos del año pasan a ser dominantes en otros, donde tienen ventajas comparativas de crecimiento, complementándose y posibilitando aumentar los rendimientos globales de las asociaciones (Formoso, 2011).

Según Carámbula (1985) a la hora de formular una mezcla se debe incluir una gramínea y una leguminosa para sacar el máximo provecho de esta, y que las mismas sean de características de manejo similares. Además, cuando estas son combinadas, compiten mejor las malezas y reducen el riesgo de meteorismo de las leguminosas por si solas (Hall y Vough, 2007).

Las mezclas se pueden clasificar generalmente en tres tipos; ultra simples, simples y complejas. La diferencia entre estas esta dada por el número de especies que la componen y los ciclos de producción. Las primeras mencionadas están compuestas por una gramínea y una leguminosa, con el mismo ciclo de producción. Las segundas consisten en una mezcla ultra simple

con el agregado de una gramínea o una leguminosa de ciclo complementario, y por último, las mezclas complejas, pueden ser de ciclo similar o ciclo complementario.

En cuanto al manejo de éstas, siguen el orden previamente mencionado, según Langer (1981a), el potencial de crecimiento individual es alcanzado de manera más fácil cuando se utilizan mezclas simples planificadas con especies compatibles y con manejos similares que cuando se utilizan mezclas complejas debido a la competencia interespecífica.

2.3.1 Gramíneas

Las gramíneas contribuyen a la mayor proporción de forraje ofrecido a los animales, sin embargo, estas son muy dependientes del nitrógeno para lograr una alta producción, lo cual se logra mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados o con siembras asociadas con leguminosas (Carámbula, 1977).

Según Carámbula (2010a) el componente gramínea es la columna vertebral de la mezcla, debido a que es la encargada de la perennidad de la mezcla, de la adaptación a la gran variedad de los suelos, mantenimiento de las poblaciones, estabilidad de la pastura, encargadas de impedir la invasión de malezas y mejora las propiedades físicas del suelo.

En cuanto a su composición morfológica y fisiológica en los sistemas radiculares, las gramíneas tienen un sistema radicular que, por sus características, le permiten competir y obtener nutrientes y agua eficientemente (Carámbula, 2002b). Según Harris, citado por García Favre et al. (2017) éstas son de forma fasciculada y son muy densas por unidad de volumen de suelo, por lo tanto, poseen una mayor superficie de contacto con el suelo. Este sistema radicular tiene otras ventajas y es que mejoran la estructura del suelo y también se adaptan a la mayoría de los suelos (Calistro, 2015).

2.3.2 Leguminosas

En cuanto a la contribución de las leguminosas, éstas ofrecen un alto valor nutritivo especialmente por sus proteínas y minerales además de tener propiedades “dadoras” de nitrógeno. Por estas características es que se las considera imprescindibles en la producción de forraje (Carámbula, 1977). Por esta última característica, de dadora de nitrógeno, se promueve el aumento de rendimiento en materia seca de las gramíneas.

Además, se observa que con apenas un 10% de leguminosas en la mezcla se puede aumentar el consumo hasta en un 50%, promoviendo así las ganancias de los animales que la pastorean (Minson y Milford, 1967).

2.3.3 Dinámica de las mezclas

Según Carámbula (1991) las mezclas forrajeras suelen presentar un desequilibrio a favor de las leguminosas, aunque estas tengan un establecimiento peor que las gramíneas, a no ser en suelos pobres o degradados, con fertilización fosfatada y deficiencia de nitrógeno donde se beneficia la implantación de leguminosas. Si bien las leguminosas benefician el valor nutritivo de las pasturas, perjudican la persistencia de las mezclas, debido a que una vez que se aumenta el nitrógeno del suelo, invaden especies mejor adaptadas, pero menos productivas. Además, una mala implantación de la gramínea en pasturas mixtas puede aumentar notablemente el riesgo de meteorismo (Carámbula, 2002b).

A partir de lo observado por Grandt y Brown, citados por Carámbula (2002b), se estableció que si bien las gramíneas eran favorecidas con cantidades de hasta 100 unidades de nitrógeno por hectárea, estas dosis resultaban depresivas para las leguminosas. Mientras que White (1981) relaciona los máximos rendimientos de las mezclas forrajeras de gramíneas y leguminosas con fertilizaciones fosfatadas, relacionado con una máxima expresión de la leguminosa la cual va a fijar más nitrógeno.

Se intenta buscar un balance entre las gramíneas y las leguminosas, debido a que cuando predominan las gramíneas, la producción animal disminuye y cuando predominan las leguminosas la producción animal aumenta, pero comienza el riesgo de meteorismo. Es por esto que se debe mantener un balance mediante el correcto manejo del pastoreo, donde defoliaciones frecuentes suelen favorecer las leguminosas, debido a que absorben mayor cantidad de energía con menor área foliar que las gramíneas (Carámbula, 2004).

Según establece Formoso (2006), las gramíneas perennes como parte de una mezcla forrajera son un componente de suma importancia a incluir en su formulación para evitar que las praderas terminen en gramillales.

2.4 IMPLANTACIÓN DE PASTURAS

La implantación exitosa de una pradera perenne requiere mayor cuidado y destreza en comparación a la mayoría de los cultivos (White, 1981) porque es uno de los principales factores que condicionan su persistencia, los errores que se cometen al primer año afectarán a la productividad durante mucho tiempo (Whyte et al., 1959).

Existen muchos factores de gran importancia que interactúan dentro del sistema semilla-suelo-tren de siembra de la sembradora como lo son: los restos

vegetales, la estructura de la zona más superficial del suelo donde se ubica la cama de siembra y la humedad del suelo además de la utilización de semillas de calidad genética y fisiológica (Formoso, 2007).

En las primeras semanas luego de la siembra es que se determina el número de plantas establecidas en proporción a las semillas sembradas viables y es en esta etapa que la competencia por luz, agua y nutrientes entre plántulas se vuelve intensa (García Favre et al., 2017). Solo las especies con mayor capacidad de soportar ataques de patógenos y condiciones ambientales desfavorables son las que van a lograr establecerse de manera adecuada (Formoso, 2010).

La principal dificultad que tiene la instalación de las praderas es que las semillas son de tamaño pequeño, por lo tanto, tienen escasas reservas (Graham, 2007) lo que hace que las gramíneas perennes tengan un lento vigor inicial en comparación con las forrajeras anuales y mucho menor a las malezas. Es por eso por lo que utilizar una sembradora que coloque la semilla a una profundidad óptima es fundamental para obtener una implantación adecuada y uniforme (Silbermann, s.f.) sin embargo no siempre se usan sembradoras diseñadas para forrajeras, sino que por lo general son para otros cultivos de invierno. Esto tiene la desventaja que no están preparadas para colocar las semillas en el lugar óptimo de su germinación (Graham, 2007).

2.4.1 Tipo de siembra: convencional o directa

Askin (1990) reafirma que la semilla requiere de correctos niveles de humedad, nutrientes, temperatura y luz para germinar y poder crecer, independientemente del método de siembra. El mismo autor al comparar la siembra directa con la convencional asegura que este primer método genera ahorros en tiempo (por menor pasadas) y en labores.

Además de estos ahorros, la siembra directa según Carballal (2010) presenta otras numerosas ventajas, tales como: reducir la erosión por mayor cobertura del suelo y aumento de la materia orgánica, mayor contenido de agua en el suelo, mayor aprovechamiento del suelo, menores costos de producción por ahorros en costos de combustible y menor uso de maquinaria, reducción en tiempos operativos, mayor oportunidad de siembra, cosecha y pastoreo, nuevas posibilidades de mejoramientos forrajeros y renovación de pasturas y mejora la actividad biológica. Debido a todas estas razones es que en el mundo cada vez hay mayor sustitución del laboreo convencional por esta.

Sin embargo, esquemas con siembra directa continua tienen altos riesgos de generar problemas de compactación, infiltración, etc. en el suelo,

sobre todo donde el cultivo y/o la pasturas es manejado de forma intensiva (Formoso, 2007).

Según Askin (1990), la fecha de siembra cobra más importancia cuando no se laborea, principalmente cuando la semilla queda mal tapada, y entonces es relevante sembrar con el suelo húmedo y asegurar que esta humedad se mantenga en la etapa de establecimiento.

Por el contrario, el laboreo convencional, cumple con el objetivo de una cama de siembra fina, nivelada y libre de malezas. Lo cual aseguraría una mejor implantación de gramíneas y leguminosas debido a que lograrán un mayor contacto con las partículas del suelo húmedo (Askin, 1990). De no existir este íntimo contacto, el establecimiento de la pastura puede resultar poco uniforme y se establecerán malezas compitiendo con las plantas de la pastura.

2.4.2 Sembradoras

Las sembradoras están compuestas por un chasis, mecanismos de enganche, tolva, dosificadores que pueden ser de chorrillo o de precisión, una rueda de mando, un tren cinemático y el tren de siembra. Este último componente tiene varias funciones tales como; abrir el surco, encargado de la profundidad, aplicación de la semilla y tapar la semilla. Además, están capacitadas para sembrar con restos en la superficie y en diferentes suelos.

Los discos abresurcos, pueden ser encontrados o desencontrados, tiene una rueda asentadora y una rueda controladora de profundidad, para lograr la profundidad deseada de las diferentes especies sembradas mediante unos resortes que transmiten mayor o menor peso a la sembradora. La rueda o las ruedas dependiendo de si es mono o doble disco y aros limitantes, por último, una rueda tapadora de surco (Ferrari, s.f.).

Para la siembra de pasturas generalmente se utilizan las sembradoras de cultivos de invierno, intentando reducir al máximo la distancia entre hileras. Debido a que la semilla fina es de lento vigor inicial, a menor distancia entre hileras competiría mejor contra las malezas (Ferrari, s.f.), pero ya hace años las sembradoras específicas para forrajeras son más populares ya que pretenden mejorar los problemas que se encuentran con la de cultivos de invierno.

En el caso de este experimento, se utilizó la máquina de disco Semeato (convencionalmente utilizada para cultivos de invierno) con doble disco desencontrado y la máquina Duncan, especializada para pasturas con un tren de siembra de zapata.

2.4.2.1 Sembradora con tren de siembra doble disco desencontrado (Semeato)

La sembradora Semeato utilizada en el experimento es multipropósito para invierno y verano, siembra directa y convencional. Consta con una distancia entre hileras para cultivos de invierno de 17 cm con dobles discos desencontrados, con aros limitadores de profundidad de 40 mm unido a unos discos compactadores. Esta distancia de 17 cm es la mínima, y es la que se utilizó para las siembras de las pasturas.

Las sembradoras con doble disco desencontrado, tiene la particularidad que el disco delantero corta los residuos mejorando la penetración del suelo. Además, al presentar mínimo ángulo entre los dos discos reduce el movimiento del suelo, resultando en una menor germinación de malezas (Augsburger, 1998).

A su vez, al elemento penetrante del suelo es el disco, por lo que el tamaño del surco es mucho menor, provocando una menor perturbación en el suelo y son capaces de sembrar en una mayor amplitud de situaciones, principalmente en un gran rango de suelos y el doble disco le da la ventaja de tolerar peores condiciones de suelo que las mono disco.

2.4.2.2 Sembradora con tren de siembra zapatas (Duncan)

Las sembradoras marca Duncan se introdujeron con la idea de lograr una menor distancia entre hileras. La ventaja de sembrar a una menor distancia entre líneas y a una misma densidad, es que se obtiene menor cantidad de plantas por metro lineal. Esta característica tiene como ventaja que se genera menor competencia interespecífica, mayor cobertura del suelo, mayor facilidad en llegar al IAF óptimo por una mayor tasa de crecimiento y también una mayor competencia contra las malezas (Ferrari, s.f.). Al mismo tiempo, mayor tasa, mayor facilidad para llegar a entrar a pastorear y un mayor remanente.

Estas sembradoras son específicas para forrajeras, ya sea la instalación de praderas nuevas, como la renovación de estas. Tienen como principal diferencia la menor distancia entre hileras, siendo ésta de 12,5 cm. La distribución de la semilla fina es precisa y adecuado para esta, se requiere menor trabajo en la regulación de la máquina y se puede aplicar la densidad que se quiera. Ésta permite variar la densidad de semilla entre grandes rangos.

El elemento penetrante al suelo en el caso de la Duncan, tiene forma de una T invertida o una bota de Baker. Tiene un tamaño irregular, donde la punta es de 1 cm y el talón de 4 cm, manteniendo los 12,5 cm entre surcos, pero siendo menor esta distancia en la máquina.

El manejo del rastrojo es solucionado con una cortadora delantera la cual facilita la penetración y disminuye los requerimientos de potencia del tractor, cortando el rastrojo este este suelo o anclado (Ashley et al., 2007).

El uso de estas sembradoras es particularmente indicado en suelos superficiales donde haya porcentajes variados de piedras y pendientes o el suelo este muy cerrado, ya que entre otras ventajas es más rústica que la anterior (Carámbula, 1977).

El funcionamiento de esta consiste en abrir un surco más ancho al que abre el disco, de alrededor de 7 cm y con una profundidad alrededor de 3 – 4 cm donde se deposita la semilla. No presenta elementos de compactación del suelo, pero tienen una cadena que corre por el surco cubriendo las semillas. No es tan efectivo como el tapa surco y además, este método altera el tapiz (Berretta, citado por Silveira, 2005). Es decir, los sistemas de zapata hacen un surco mayor que los discos, consecuencia que según Aikins et al. (2018), perturban más el suelo y promoviendo la aparición de malezas. Además de esto, son más exigentes en los requerimientos de humedad.

A pesar de ciertas ventajas, el uso de esta sembradora juega malas pasadas cuando el suelo está mal drenado. Un exceso de agua en los surcos provoca una disminución en los porcentajes de instalación y un crecimiento más lento de las especies (Carámbula, 1977).

2.4.3 Métodos de siembra

2.4.3.1 Siembra en línea

La principal ventaja de la siembra en línea es que permite una rápida germinación y mayor seguridad de implantación, debido a que se logra una distribución más uniforme de la semilla en profundidad y un mayor contacto de la misma con el suelo. Tiene otra ventaja también y es que este método permite distribuir el fertilizante en bandas cercanas a las semillas (Pozzolo, 2006) lo que conlleva a una mejor eficiencia de ambos insumos; menores gastos de implantación y mayores porcentajes de aprovechamiento de ambos (Carámbula, 2002a). Siempre hay que tener presente que grandes cantidades de fertilizantes aplicados en la línea general pueden generar un efecto salino o acidificante, que puede afectar el poder de inoculante, cuando presente y la sobrevivencia de la semilla.

La aglomeración dentro de la hilera puede ser una desventaja para este método de siembra al provocar el sombreado de especies de establecimiento

más lento por parte de las de establecimiento más rápido (White, 1981). La eventual aparición de malezas entre líneas como consecuencia de una pobre cobertura inicial del puede ser otro problema cuando se usa este método. También si el suelo no está firme, la semilla se puede colocar a una mayor profundidad que la recomendada y generar contratiempos en la producción futura (Carámbula, 2002a).

Las gramíneas preferentemente se siembran en línea, lo cual permite un mayor control de la profundidad de la semilla. Sin embargo, se debe tener cuidado de la separación de las líneas que no debe de exceder los 20 cm (Gillet, 1984).

2.4.3.2 Siembra al voleo

Este método, como lo dice la denominación “al voleo” expresa que la distribución de la semilla debería ser desparramada por el suelo. En teoría tendría que quedar distribuida uniformemente si se controlan bien tres variables: la preparación final del suelo, una distribución uniforme de la semilla y el tapado correcto. Este método es el más utilizado para la siembra de las leguminosas en mezclas con gramíneas (Carámbula, 2002b).

De acuerdo a White, citado por Carámbula (2002a) la siembra al voleo tiene como principal ventaja la rapidez, sencillez y el poder de lograr una rápida cobertura del suelo. Según la eficiencia con la que se realice el método, es que se podrán obtener poblaciones más homogéneas, sin zonas de excesos o falta de plantas siendo muy importante un tapado correcto de la semilla (Carámbula, 2002b).

La desventaja de este método es la emergencia lenta y despereja de las plántulas, la mayor densidad de semilla a utilizar y la menor eficiencia del uso del fertilizante.

Igualmente se sigue practicando la siembra al voleo, lo cual permite una mejor cobertura de suelo al principio limitando la invasión por malezas. Este método tiene la desventaja que requiere una mayor dosis de siembra (Gillet, 1984).

2.4.3.3 Sistemas de siembra

Según Pozzolo (2006), hay cuatro sistemas de siembra más difundidos que son:

a) Gramíneas y las leguminosas mezcladas, es decir por el mismo bajada al abresurco, independientemente que las leguminosas se siembren por el cajón alfalero. Esto tiene como principal inconveniente la imposibilidad de regular la profundidad ideal para cada especie, buscando una solución de compromiso que no beneficiará a ninguna.

b) Gramíneas en el surco y las leguminosas al voleo, realizándose el tapado de la leguminosa mediante alguna rastra liviana. Práctica muy utilizada sobre todo en las siembras convencionales donde existe suelo suelto, sin embargo, en siembra directa el pase de rastras implica atoramientos frecuentes por el rastrojo y situaciones de arrastre de semillas provocados por la misma razón. El éxito alcanzado dependerá también de las especies utilizadas, así el trébol rojo es mucho más sensible a problemas de tapado que el lotus y el trébol blanco.

c) Leguminosas y gramíneas en surcos diferentes. Si bien en este sistema es posible regular en forma independiente los abresurcos, en el pastoreo se facilitará la elección por parte del animal con perjuicio para las leguminosas. No hay datos disponibles de ensayos que cuantifiquen esta situación, sin embargo, los efectos podrán ser más o menos importante dependiendo de la forma del pastoreo. En sistemas más intensivos con altas cargas el daño será menor. De todas formas, es relevante considerar que la densidad por metro lineal se duplicará aumentando la competencia intraespecífica en la entrefila.

d) Doble siembra, gramíneas y leguminosas en dos pasadas de sembradora. Se realiza la siembra de las gramíneas primero para luego sembrar las leguminosas al sesgo. Este método es el más efectivo ya que no solo se consigue la mejor condición de siembra para las diferentes especies, sino que se controla la densidad en la entrefila y particularmente se realiza una mejor distribución espacial del lote. Obviamente tiene como principal inconveniente el aumento del costo de la siembra, situación que se deberá evaluar teniendo en cuenta la duración que se espera de esa pradera.

2.4.4 Época de siembra

Este factor es de los más importantes para lograr una buena implantación, producción y utilización del forraje. Esta relevancia está basada en la dependencia de las plantas forrajeras a los factores abióticos, en este caso climático que varían con la fecha de siembra. Estos factores; temperatura, intensidad de la luz y balance hídrico, varían con la época del año (Zanoniani y Noëll, 1997).

Uno de los principales objetivos al fijar la época de siembra es lograr que las plántulas alcancen un estado de desarrollo rápido que les permita sobrevivir períodos anticipados de estrés, dados por condiciones ambientales desfavorables (Steppler et al., 1965).

Carámbula (2002b) a su vez afirma este concepto, diciendo que hay varios factores que determinan la elección de la fecha de siembra, sin embargo, los más importantes son la humedad, la temperatura y la interacción entre estas dos variables.

Según Hampton y Young, citados por Charlton et al. (1986) las diferentes especies de gramíneas forrajeras presentan marcadas diferencias en los porcentajes de germinación de las distintas especies. Al igual que las leguminosas que al alejarse de la temperatura óptima se reduce la tasa de germinación (Hampton et al., 1987).

Sin embargo, Carámbula (2002b) comenta que las gramíneas perennes y las leguminosas de ciclo estival como lo son la festuca y el lotus corniculatus, como en una de las mezclas en el estudio, se ven más afectados que las gramíneas anuales y los tréboles (la otra mezcla en estudio) frente a límites inferiores de temperaturas.

En cuanto a la humedad, en sus dos extremos puede ser problemática, el déficit disminuye los porcentajes de germinación y expone a las semillas al ataque de insectos mientras que, para las leguminosas, afecta nodulación. Según Van Schreven, citado por Carámbula (2002b), las bacterias nodulantes son muy sensibles frente a bajos niveles de humedad en el suelo, ya sea que vivan en el suelo o que se encuentren en la semilla inoculada recién sembrada. En el caso contrario, un exceso puede causar la muerte de las semillas (Carámbula, 2002b).

En cuanto al efecto que tiene la temperatura en la germinación, en leguminosas la velocidad de germinación disminuye a medida que las temperaturas bajan. En el caso de las gramíneas Cohen y Tadmor, citados por Carámbula (2002b), observaron que todas las especies sembradas presentaban un desarrollo radicular mayor cuando las temperaturas aumentaban de 10 a 25 °C. Cuando la temperatura media es igual o mayor a 15 °C (otoño temprano), una pastura perenne tarda diez días en alcanzar el 75% de la implantación, mientras que este mismo proceso puede demorar treinta días cuando la temperatura media se ubica en torno a los 10 °C (invierno, PGW, 2020b).

Otro efecto que tiene la temperatura es que a menores temperaturas, como las que ocurren durante el invierno, disminuye el índice de mineralización de la materia orgánica y la fijación del nitrógeno por las leguminosas, por lo que

recrudecen los efectos producidos por la falta de nitrógeno, nutriente que condiciona el éxito inicial de las gramíneas. Además, una vez entrado el invierno, la disponibilidad de nitrógeno también disminuye por lavado y a la utilización por parte de las plántulas (Carámbula, 2002b).

Puede haber cierta competencia entre gramíneas y leguminosas debido a las diferencias entre los porcentajes de implantación que tienen desigualdad en cuanto a los requerimientos de agua para la germinación. Las leguminosas son menos exigentes que las gramíneas, tienen mayor adaptación para germinar en ambientes con niveles restringidos de humedad, haciéndolas más competitivas en ambientes desfavorables. Por lo general, las leguminosas necesitan de niveles de humedad menores que las gramíneas ya que no solo la imbibición por parte de las semillas es más rápida, sino que alcanzan en menor tiempo un contenido de agua más alto (Carámbula, 2002b).

Los períodos de siembra más comunes son el otoño y la primavera, siendo mayormente favorecido el principio del otoño (White, 1981). Estos períodos quedan limitados debido a que la humedad y la temperatura del suelo son aceptables para permitir la germinación y el rápido establecimiento.

En Uruguay, la fecha óptima se encuentra en el período de principios de abril a mediados de mayo, siendo ésta la época del año con mayor ocurrencia de condiciones favorables para las especies, teniendo en cuenta los factores climáticos (Milot et al., 1987).

2.4.5 Profundidad de siembra

La profundidad en forrajeras es uno de los determinantes más importantes, debido al tamaño de la semilla y la cantidad de reserva del endoesperma y cotiledones (Carámbula, 2002b), va a determinar el contacto de la semilla con el suelo, la semilla enterrada $\frac{1}{3}$ o $\frac{1}{2}$ asegura una adecuada absorción de agua por la semilla, logrando acortar los días a germinación y consecuentemente una mayor germinación (Formoso, 2008). Según Carámbula (2002b), este factor está ligado directamente a las condiciones ambientales; con las temperaturas extremas y los rangos de humedad. También va a importar que el suelo que las cubre no se encuentre demasiado compacto sino que esté ligeramente suelto para permitir un mejor contacto suelo-semilla y disponibilidades apropiadas de humedad, ambas condicionantes para que se de una germinación y emergencia uniforme.

Las especies tienen distinta respuesta a la profundidad relativa en la siembra (Carámbula, 2002b). Las gramíneas deben ser sembradas a una profundidad de 2-2,5 cm y requieren de ser tapadas, mientras que las

leguminosas deben ser sembradas a menor profundidad (1,5 cm máximo) y no es tan necesario el tapado, principalmente en las plantas del genero *Trifolium* y *Lotus*, que germinaran igual (Ferrari, s.f.). Estas profundidades aseguran una cobertura adecuada para la retención de humedad y son mayormente logradas cuando se siembran las gramíneas en línea y las leguminosas al voleo (Carámbula, 2002b).

2.4.6 Densidad de siembra

Las densidades de siembra deben de proveer cantidades adecuadas que aseguren una población apropiada de plantas, siendo principalmente importante en el primer año de vida (Carámbula, 1996).

Cuando las especies son de lento establecimiento, se recomienda la utilización de dosis mayores para cubrir el suelo lo más rápido posible, para competir mejor contra las malezas. Por el contrario, especies de rápido establecimiento, pueden lograr poblaciones adecuadas con bajas densidades iniciales (Muslera y Ratera, 1991). Cuanto más rápido se logre la cobertura completa del suelo, no solo comenzará a funcionar más temprano la auto defensa de la pastura contra la aparición de malezas, el pisoteo y la selectividad animal, sino que además la entrega de forraje será más importante desde el primer año. Cuanto antes se alcance el área foliar apropiada, mejores serán las condiciones de la pastura a fin de explotar mejor la energía disponible, logrando así niveles más altos de materia seca (Carámbula, 2002b).

Los efectos relacionados a las densidades de siembra se pueden explicar todos por el efecto de la competencia. El problema de las altas dosis, según Díaz y Moor (1980) radica en que cubren el suelo más rápido, combatiendo mejor las malezas, pero disminuyen con el tiempo debido a la competencia que se genera. La densidad de siembra determina la proximidad de las semillas entre si y esto resulta importante en la utilización de nutrientes, humedad disponible y de la rápida cobertura del suelo, afectando la producción de forraje luego de la siembra, el control de malezas y por último la calidad del forraje producido (Carámbula, 2002b).

En cuanto a la determinación de densidad de siembra de las especies que componen una mezcla, se aconseja aumentar la densidad de las especies de crecimiento lento y reducir la de aquellas compañeras que se caracterizan por su crecimiento vigoroso. En Uruguay sucede que a veces las mezclas forrajeras carecen de densidades apropiadas y de un buen equilibrio entre gramíneas y leguminosas ya que en muchos casos se utilizan densidades bajas de gramíneas y altas leguminosas. Si bien es cierto que una población alta de leguminosas contribuye a elevar más rápidamente la fertilidad del suelo también sucede que

en bastantes ocasiones ésta resulta excesiva ya que en la gran mayoría de los casos, las sementeras favorecen a las leguminosas (Carámbula, 2002b).

2.5 EFECTOS DEL PASTOREO

Un adecuado manejo del pastoreo tiene dos objetivos principales; el primero es intentar producir la mayor cantidad de forraje posible con la mejor calidad y el segundo objetivo es que la mayor cantidad de ese alimento producido sea consumido por el animal (Smetham, 1981b). Según Blaser et al. (1960), el desempeño animal será un efecto directo de la cantidad y calidad de forraje consumido pero además, de la capacidad del animal de digerir y transformar esa materia seca en nutrientes asimilables.

En el proceso del pastoreo, un factor importante a considerar es el efecto de eliminar parte de los tejidos de la planta sobre la velocidad de crecimiento posterior. Determinar su importancia involucra apreciar la contribución al nuevo crecimiento de los componentes que permanecen y las distintas interrelaciones entre estos componentes (Milthorpe y Davideon, 1996).

Para lograr un correcto manejo del sistema no se deben de aplicar las mismas técnicas a lo largo de todo el año, sino que deben de tenerse en cuenta las variaciones climáticas y los cambios morfofisiológicos de las especies (Carámbula, 1991).

En verano constituye la época en que, desde el punto de vista fisiológico de las plantas, se encuentran en máxima fragilidad por las condiciones ambientales desfavorables que se registran en esta estación, por lo que se recomienda que los pastoreos se hagan con máxima prudencia y siempre presentar áreas foliares importantes para atenuar los efectos nocivos. Pastoreos intensos afectan de manera notable la presencia y posterior desarrollo de órganos por la baja población de meristemos del crecimiento activos (Carámbula, 2002b).

Para el caso del otoño, un pastoreo continuo y exagerado también puede perjudicar el rendimiento futuro de la pastura por debilitamiento y muerte de plantas impidiendo acumular reservas. Aunque un pastoreo muy aliviado y conservador también puede llevar al desperdicio de forraje y debilitamiento o muerte de las macollas. Es por esto que en esta estación se recomiendan defoliaciones oportunas para favorecer la aparición de macollas nuevas (Carámbula, 2002b).

Según Hodgson (1990), la productividad de un sistema pastoril es el resultado integrado de la producción de forraje, su utilización por parte de los animales y la eficiencia con la que este forraje es consumido y transformado en producto animal.

Las características del forraje (relación tallo/hoja, porcentaje de material muerto, altura, etc.) establecen la proporción y cantidad de alimento disponible que es consumido por el animal. Durante el pastoreo, el animal selecciona dentro del forraje disponible, una dieta generalmente compuesta por material verde aún cuando la disponibilidad del tapiz sea baja (Hudson et al., 1997).

A menor presión de pastoreo, hay un aumento del producto animal expresado como promedio de un aumento diario de peso (Blaser et al., Riewe, citados por Cubillos y Mott, 1969). Esto significa que existe una correlación negativa entre la carga animal y la ganancia individual y se debe a que al disminuir la carga, aumentan las posibilidades de selección de un forraje de mayor valor nutritivo (Cubillos y Mott, 1969).

La intensidad y frecuencia de corte modifica la cantidad de meristemas refoliadores, los niveles de energía disponible por los mismos y las tasas de crecimiento de los rebrotes (Formoso, 1996).

Según Parsons, citado por Zanoniani (2010), como factor de defoliación, la frecuencia e intensidad de pastoreo debería sincronizarse con la máxima acumulación de biomasa verde y el mínimo rastrojo compatible con la máxima tasa de crecimiento instantáneo para alcanzar los potenciales de crecimiento.

2.5.1 Parámetros que definen el pastoreo

2.5.1.1 Intensidad

La intensidad de cosecha está dada por la altura de la pastura al retirar los animales, lo que no sólo va a afectar el rendimiento de cada defoliación, sino que además va a condicionar el rebrote, afectando en general la producción total de la pastura. Debido a esto, la intensidad tiene un efecto positivo sobre la cantidad de forraje cosechado, pero un efecto negativo sobre la producción de forraje subsiguiente (Carámbula, 2010).

La tasa de crecimiento de la pastura se hace máxima cuando la pastura alcanza un área foliar que intercepta casi toda la luz incidente (IAF crítico). El tiempo que debe transcurrir la pastura hasta llegar a esta IAF depende de la época del año y, fundamentalmente de la altura hasta la cual la pastura fue cortada, es decir la intensidad de pastoreo (Smetham, 1981b).

Cada especie posee una altura mínima de rastrojo sin que el crecimiento posterior sea afectado negativamente. Siendo las especies de hábito de crecimiento postradas las que admiten menores alturas en comparación con las de crecimiento erecto (Carámbula, 2007a).

Soca y Chilibroste (2008) afirmaron que con pastoreos de mayor intensidad se obtienen menores producciones, sin embargo, la utilización de la pastura es mayor debido a una mayor remoción de forraje verde y menores pérdidas por senescencia.

Según Zanoniani (1999), una intensidad óptima es difícil de determinar, pero en especies de mayor productividad, alturas superiores a 5 cm no limitan la productividad de las pasturas. Esto permitirá mantener áreas foliares remanentes apropiadas, que no solo favorecen el uso máximo de la luz incidente por parte de las plantas, sino que también cubren la superficie del suelo mediante una cobertura densa y vigorosa, que reduce el efecto de secado del viento y las heladas, mantienen temperaturas más altas en tiempo frío y más bajas en tiempo caluroso y permiten retener el máximo de la humedad que provean las lluvias, los rocíos y las neblinas (Carámbula, 2002b). Además, remanentes más altos son acompañadas de menores períodos de descanso si se quiere evitar endurecimiento y posterior rechazo de gramíneas y malezas de menor valor pastoral. También se debe tener en cuenta que la capacidad fotosintética es tan importante como una determinada altura, ya que es la que determina en mayor medida la velocidad de rebrote (Zanoniani, 1999).

2.5.1.2 Frecuencia

La frecuencia es el intervalo entre dos cortes sucesivos de la pastura (Harris, 1978). Si bien cada especie tiene un período de crecimiento limitado, cuanto mayor es la frecuencia de utilización, menor es el tiempo de crecimiento, por lo tanto, menor la producción de forraje (Carámbula, 2007).

Cuando los pastoreos son muy frecuentes se genera una reducción en el nivel de las reservas y en el peso de las raíces, lo que genera una menor producción de forraje y un rebrote más lento. El debilitamiento de las plantas debido a este factor aumenta la susceptibilidad al ataque de enfermedades, generando la muerte de éstas (Formoso, 2000).

Por lo contrario, si los pastoreos son poco frecuentes (períodos prolongados de descanso) el rendimiento es mayor explicado por la posibilidad de mayores reservas en comparando a cuando la pastura es sometida a descansos cortos o pastoreos continuos (Smetham, 1981b).

Zanoniani (1999) afirmó que es necesario un período de descanso entre dos pastoreos sucesivos para poder recuperar área foliar, realizar adecuadamente los procesos fotosintéticos y distribuir aceptablemente los asimilatos entre los diferentes órganos de la planta.

Cuanto más corto sea el período de acumulación, la oferta de forraje será menor, pero la calidad del mismo será mayor. Lo mismo ocurre para el caso contrario, cuanto más extenso sea dicho período se dispone de mayor cantidad de forraje, pero este será de peor calidad (Carámbula, 2002b).

2.5.2 Efectos sobre las especies que componen la mezcla y su producción

Los objetivos del pastoreo deberían de ser; colocar a las plantas en condiciones similares de competencia por los recursos, y permitirles además su recuperación luego del pastoreo. Para lograr esto se debe descartar el manejo de pastoreo tradicional continuo debido a que no tiene en cuenta ninguno de estos dos aspectos, por lo contrario, el pastoreo rotativo permitiría cumplir con estos dos objetivos (Zanoniani, 1999).

Según Carámbula (2010a) el efecto que causa la defoliación varía con la intensidad y frecuencia, y es distinta entre gramíneas y leguminosas. Esto último se debe a que, a igual área foliar remanente, las leguminosas tienen mayor intercepción de luz que las gramíneas, en virtud de su estructura de canopeo lo que determina que éstas tengan una recuperación más rápida. Además, dentro de cada familia también hay diferencia entre hábito de crecimiento postrado y erecto. Como resultado, estas especies tienen una mejor respuesta en producción cuando el manejo es más aliviado. Se puede decir que pastoreos frecuentes y poco nitrógeno en suelo estimulan a las leguminosas mientras que pastoreos pocos frecuentes y un alto nivel de nitrógeno en suelo favorecen a las gramíneas. Por ello, para lograr un buen balance entre los componentes de una mezcla, se recomiendan pastoreos frecuentes y un alto nivel de nitrógeno en suelo.

El pastoreo incide directamente sobre la morfogénesis de las especies integrantes de las pasturas. La cual cambia con diferentes especies animales y la carga (Brancato et al., 2004).

Según Smetham (1981b) los rendimientos más altos de las pasturas anuales se pueden obtener permitiendo a las pasturas crecer, de forma ininterrumpida y cosechando antes que la tasa de máximo crecimiento se detenga.

Se hace muy dificultoso mantener el IAF óptimo mientras bajo pastoreo por lo que en términos generales, para realizar un buen aprovechamiento del forraje producido, se recomienda utilizar una altura de corte de 25 cm. Por otro lado, resulta evidente que si se realiza un pastoreo severo continuo, existe una reducción drástica en el vigor de las plantas como consecuencia a una baja cantidad de reservas, escasas áreas foliares remanentes y efecto negativo sobre los puntos de crecimiento. Para mantener una relación gramínea/leguminosa bien balanceada, se debe tener en cuenta la desuniformidad del pastoreo que pueden generar los animales ya que estos normalmente, pastorean las hojas más jóvenes, ubicadas en los horizontes superiores de la pastura, provocando que los tallos y macollas reciban sucesivos cortes hacia los horizontes inferiores. Es así que las hojas más maduras quedan apresadas en los horizontes inferiores, y si bien son rechazadas por el diente animal, solo serán pastoreadas en mezclas verdes bajo pastoreos intensos. También, esta defoliación desuniforme en el tiempo, hace que muchas macollas y tallos queden intactos o poco afectados al menos que se aplique un pastoreo más intenso y aunque produciendo un efecto más estresante (Carámbula, 1996).

2.5.2.1 Efecto sobre la fisiología de las plantas

La respuesta a la intensidad y frecuencia del pastoreo por parte de las plantas individuales, involucra procesos en la interface planta-animal siendo en el corto plazo, respuestas fisiológicas asociadas a la reducción de carbono suministrado a las plantas, resultante de la pérdida de área fotosintética. Mientras que a largo plazo, existen respuestas morfológicas que permiten a la planta adaptar su arquitectura y escapar la defoliación (Briske, citado por Azanza et al., 2004).

Chapin et al., citados por Formoso (1996) afirman que cuando las plantas son defoliadas la mayor prioridad apunta hacia un nuevo objetivo, maximizando la velocidad de refoliación, usando eficientemente la energía remanente luego de la defoliación, a los efectos de reestablecer lo más rápidamente posible, un balance positivo de fijación de energía.

A medida que evolucionan los procesos, se alcanza nuevamente el IAF óptimo posibilitando la producción máxima de incremento de materia seca (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996).

Las especies forrajeras menos sensibles a la defoliación son aquellas que después de un pastoreo, tienen un mayor IAF remanente, lo que les permite recomponer más rápidamente su actividad fotosintética. Esto sucede siempre y cuando la masa foliar remanente sea realmente eficiente, por lo que no solo

importa la cantidad de remanente de hojas, sino que también el tipo y el estado de las mismas (Carámbula, 2002b).

2.5.2.2 Efecto sobre el rebrote

Davies, citado por Cangiano (1997) afirma que la producción de forraje luego de un pastoreo va a depender del rebrote y de ciertos factores que la afectan. Algunos de estos factores son: si hay o no remoción del meristemo apical, el nivel de carbohidratos en el rastrojo remanente y el área foliar remanente con la eficiencia fotosintética respectiva (Cangiano, 1997).

Si el área foliar remanente permite a la pastura mantener una situación de equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración, el rebrote se reinicia sin problema y sin necesidad de utilizar las reservas. Lo que significa que de acuerdo con la altura y la calidad del remanente que se deje, las plantas podrán ser capaces de no utilizar las reservas y rebrotar a partir del área foliar remanente (Jacques, citado por Carámbula, 2010b).

Según Milthorpe y Davideon, citados por Carámbula (2002b) en pasturas con buen manejo racional, el rebrote es proporcional a la masa foliar presente, y la pérdida de hojas, representa una pérdida de área foliar fácilmente recuperable.

Según Smetham (1981b) a mayor altura de remanente, se reduce el rebrote debido a que el material vegetal senescente sombrea a las hojas verdes.

A medida que el pastoreo se maneja mediante defoliaciones frecuentes e intensidades de mayor altura, se genera mayor dependencia del área foliar remanente para el rebrote fundamentalmente por la escasa posibilidad de acumular reservas (Zanoniani y Ducamp, 2004).

2.5.2.3 Efecto sobre la persistencia

La persistencia de las pasturas depende principalmente de las especies perennes sembradas en la mezcla. La pérdida de estas especies ocurre principalmente por el componente leguminosa de la pastura, lo que determina espacios que van siendo ocupados por malezas, generalmente anuales y de peor calidad (Carámbula, 2010).

La intensidad de pastoreo hace variar el contenido de carbohidratos de la pastura y bajos niveles de este afectan el rebrote de hojas afectando la persistencia de la pastura (Fulkerson, 1994).

Para una buena persistencia, el manejo del pastoreo debe ser tal que permita la aparición de nuevas plantas, para esto es relevante respetar los tiempos de los componentes de las mezclas de forma que los procesos como macollaje y formación de estructuras de persistencia no se vean afectados (Carámbula, 2002b).

Cualquier factor que altere el crecimiento radicular tendrá un impacto negativo en la sobrevivencia de las plantas, ya que se verá afectada la absorción de agua y nutrientes (Donaghy y Fulkerson, 1998).

El pastoreo interacciona de manera muy compleja con los factores del ambiente más importantes y con las especies que componen las pasturas. Cuando las presiones ambientales son severas como cuando ocurren altas temperaturas o sequía, el manejo se vuelve crítico para tratar de no afectar la persistencia de las plantas. En el caso contrario, cuando las presiones ambientales son óptimas y por lo tanto las condiciones de crecimiento de las plantas son favorables, en ciertos momentos, se pueden hacer manejos más intensos (Carámbula, 2002b).

2.5.2.4 Efectos sobre la morfología

El pastoreo modifica la morfología de las plantas según la carga a la cual sea sometida la pastura y la especie animal que la pastoree determinando el grado en que se altera la morfología de una pastura. El efecto de la defoliación no es significativo cuando se remueve la lámina de la hoja, sino cuando las mismas son defoliadas a nivel de la vaina apreciando una disminución del largo de las hojas (Grant et al., 1981).

Algunas especies forrajeras tienen plasticidad fenotípica y alteran su estructura poblacional y morfología frente a aumentos en la presión de pastoreo para mantener un crecimiento relativamente invariable o también llamado homeostático (Chapman y Lemaire, citados por Escuder, 1996). En gramíneas como el raigrás, la producción neta no se ve afectada debido a que existe una relación inversa entre el peso y el tamaño de los macollos, lo que les permite modificar su estructura. Por otro lado, si la tasa de crecimiento de la pastura disminuye al aumentar la carga, las pérdidas por senescencia también lo hacen (Escuder, 1996).

Es importante tener en cuenta que la estación del año también influye, modificando la arquitectura de la planta, la relación tallo/hoja y el contenido de materia seca. La edad de la pastura está relacionada a cambios en el balance gramínea/leguminosa y está ligada a la acumulación de restos secos (García y Millot, 1995).

En el otoño, un pastoreo severo hace peligrar el rendimiento total de la pastura pero también, un pastoreo muy aliviado y conservador puede llevar también a desperdicio de forraje y muertes de macollas. El hecho que se permita crecer en exceso al forraje temprano en el otoño, la cobertura vegetal reduce la cantidad de luz recibida por los puntos de crecimiento y de las primeras hojas de las macollas nuevas. Como contrapartida, se producen macollos débiles y de bajo rendimiento además de una reducción notoria del proceso de macollaje. Es por esto que en estos casos, una defoliación oportuna puede favorecer la aparición de macollas nuevas (Carámbula, 2002b). Según Fernández y Nava, citados por Molinelli et al. (2014) en pastoreos continuos, las pasturas al mantener bajos IAF, presentan una mayor densidad de macollos, siendo estos de menor tamaño. Esto se debe a la relación rojo/rojo lejano que llega a la planta.

Formoso (1996) afirma que, desde el punto de vista morfogénico, para las gramíneas forrajeras el crecimiento de primavera ininterrumpido hasta plena floración, posibilita la manifestación del mayor potencial de crecimiento dentro del ciclo de la especie. Explicado porque en este período entran en acción un alto número de meristemos intercalares, con alta actividad que promueven la elongación.

2.5.2.5 Efecto sobre la composición botánica

Una modificación en la composición botánica significa una alteración en la distribución y producción de forraje a lo largo del año (Cangiano, 1997).

Según Jones, citado por Carámbula (2010b) manejos incorrectos de la pastura traen como consecuencia un deterioro en la composición botánica y una disminución en la producción. Además, destaca la importancia de las interacciones entre manejo, fertilizante y composición botánica. Bajo pastoreos rotativos, las parcelas fertilizadas cambian su composición botánica predominando las mas deseables.

Sin importar el sistema de pastoreo utilizado, se debe necesariamente ser regulado por un correcto balance entre oferta y demanda, ya que la consecuencia de desbalances provocará la aparición de especies sustitutas de menor productividad y una reducción en la productividad primaria y secundaria del sistema productivo implementado (Zanoniani, 2010).

Desde el punto de vista de la selectividad animal sobre una pastura, cabe destacar el efecto que tiene sobre la composición botánica ya que este comportamiento puede conducir a la desaparición de las especies más apetecibles de la pastura como es para el caso de las leguminosas. Los animales concentran su actividad sobre las mismas respecto a las gramíneas, por lo cual

se deben hacer manejos que enternezcan éstas últimas para aumentar su apetecibilidad, reduciendo de cierta forma dicha selectividad (Carámbula, 2004).

El manejo de mezclas forrajeras debería apuntar al mantenimiento de cierto equilibrio entre los componentes gramínea y leguminosa, de tal forma que permita la obtención de buenos rendimientos de forraje de calidad, así como también, la disminución de riesgo de meteorismo y/o desbalance de la dieta (Milot et al., 1987).

Se han observado diferentes cambios en la estructura de la pastura según la edad de la misma. En primer lugar, las pasturas más viejas presentan mayor densidad en el estrato inferior así como mayores porcentajes de materia seca y menor digestibilidad. Esto puede explicarse por el cambio en el balance entre gramíneas/leguminosas que se da en el tiempo, siendo el porcentaje de gramíneas en praderas nuevas 37% mientras que para las más viejas 61% (García y Milot, 1995).

En manejos poco frecuentes puede suceder que la competencia por luz ejercida por las gramíneas sobre las leguminosas llegue a ser muy importante en primavera. Esta situación se revierte en invierno cuando la escasez favorece a las leguminosas, transformándose en una limitante seria para las gramíneas (Carámbula, 2002b).

Por otro lado, pastoreos frecuentes favorecen la proporción de leguminosas bajas y estoloníferas, en detrimento de las erectas. Mientras que pastoreos aliviados favorecen a gramíneas de porte erecto, manejos intensivos promueven a especies de hábito postrado (Carámbula, 2002b).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

3.1.1 Ubicación y período experimental

El trabajo se realizó en la Universidad de la República. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental “Dr. Mario Alberto Cassinoni”, Paysandú, Uruguay) ubicada sobre la ruta nacional No. 3, km 363. Llevado a cabo en el potrero No. 33, durante el período estivo – otoñal 2019 – 2020.

3.1.2 Descripción del sitio experimental

El ensayo fue ubicado en la latitud 32°22'24,45" y longitud 58° 3'37,38". Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976), el área experimental se encuentra sobre la formación Fray Bentos, unidad San Manuel, con suelos dominantes Brunosoles Eutricos Típicos y asociados Brunosoles Eutricos Háplicos sobre el grupo de suelos CONEAT 10.9.

3.1.3 Antecedentes del área experimental

La mezcla de *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* fue sembrada el 24 de abril de 2019 mientras que la mezcla de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* se sembró en dos fechas; tres tratamientos fueron sembrados el 24 de abril de 2019 y tres tratamientos fueron sembrados el 28 de mayo de 2019. Todo el potrero tenía como antecesor dos años de raigrás.

Las densidades de siembras y los cultivares utilizados fueron; *Lolium multiflorum*, cultivar Montoro con una densidad de 20 kg/ha, *Trifolium pratense* cultivar E116 con una densidad de 7 kg/ha, *Festuca arundinacea* cultivar Aurora con una densidad de 15 kg/ha y *Lotus corniculatus* cultivar San Gabriel con una densidad de 8 kg/ha. Para estas últimas dos especies, un tratamiento se sembró a la mitad de densidad 7,5 kg/ha y 4 kg/ha respectivamente.

Siete de los nueve tratamientos fueron sembrados con sembradora convencional de cultivos de invierno, SEMEATO a una distancia de hilera de 17,5 cm aproximadamente, mientras que dos de los tratamientos fueron sembrados con sembradora DUNCAN para forrajeras con menor distancia entre hileras (12 cm).

Junto con la primera fecha de siembra se aplicó 100 kg/ha de fertilizante 7/40 y 3 lt/ha de glifosato. Luego se aplicó 1,2 lt/ha de vanceweed y 400 cc/ha de

flumetsulam el 7 de junio y se refertilizó con 70 kg/ha de urea el 19 de setiembre. A los tratamientos sembrados en la segunda fecha se les aplicó 12 g/ha de clorsulfuron el 26 de setiembre.

El experimento fue pastoreado por bloque, utilizando los animales como acondicionador de la pastura, buscando entrar con una altura de 15 cm y una salida de 7 cm, permaneciendo los animales dentro del bloque no más de 2 - 3 días. Se utilizó para todos los pastoreos 31 novillos de 150 kg promedio, lo cual representa una carga de 30,2 U.G. por hectárea considerando que una unidad ganadera equivale a 380 kg y que la superficie de cada bloque es de 0,4 hectáreas.

Las fechas de los pastoreos, según el día que entraron al primer bloque fueron; 26 de agosto, 9 de octubre, 18 de noviembre, 16 de enero y el 10 de junio. Estas dos últimas fechas, fueron las que se evaluaron en esta tesis.

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

3.2.1 Experimento 1

Factorial 2 x 2. Los tratamientos consistieron de la combinación de dos mezclas forrajeras, sembradas con tres alternativas de métodos de siembra, siendo igual la fecha y sembradora.

- *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* en la misma línea (F+L M)
- *Festuca arundinacea* en la línea y *Lotus corniculatus* al voleo (F+L V)
- *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* en líneas cruzadas (F+L C)
- *Lolium multiflorum* y *Trifolium pratense* en la misma línea (R+T M)
- *Lolium multiflorum* en la línea y *Trifolium pratense* al voleo (R+T V)
- *Lolium multiflorum* y *Lotus corniculatus* en líneas cruzadas (R+T C)

3.2.2 Experimento 2

Los tratamientos consistieron en dos fechas de siembra, para la misma mezcla e igual método.

- *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* en la misma línea sembrado el 24 de abril de 2019 (F+L M 24/4)
- *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* en la misma línea sembrado el 28 de mayo de 2019 (F+L M 28/5)

3.2.3 Experimento 3

Los tratamientos consistieron de la combinación de dos densidades de siembra y dos maquinas sembradoras, quedando constantes la mezcla forrajera, la distribución de la semilla y la fecha de siembra (28 de mayor 2019).

- *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* en la misma línea sembrado con sembradora SEMEATO a densidad completa (F+L S)
- *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* en la misma línea sembrado con sembradora DUNCAN a densidad completa (F+L D)
- *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* en la misma línea sembrado con sembradora DUNCAN a densidad media (F+L D1/2)

3.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA) de los tres experimentos. El área experimental estuvo compuesta por 3 sitios experimentales con un total de 33 parcelas divididas en 3 bloques. Cada parcela de 15 x 30 m y con 3 repeticiones.

N
↓

BLOQUE 1	F+L M 24/4	F+L D	R+T V 24/4	F+L D1/2	R+T C 24/4	F+L C 24/4	F+L V 24/4	R+T M 24/4	F+L M 28/5
BLOQUE 2	F+L D	R+T V 24/4	F+L C 24/4	R+T M 24/4	F+L M 24/4	R+T C 24/4	F+L D1/2	F+L V 24/4	F+L M 28/5
BLOQUE 3	F+L C 24/4	F+L V 24/4	R+T V 24/4	F+L M 24/4	R+T M 24/4	F+L M 28/5	R+T C 24/4	F+L D	F+L D1/2

Figura No. 2. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental

3.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1 Mediciones de las principales variables

3.3.1.1 Disponibilidad y remanente de materia seca

La materia seca disponible es la cantidad de materia seca presente en la parcela previo al ingreso de los animales sumado la tasa de crecimiento de

esta durante el pastoreo, mientras que la materia seca remanente es la que queda luego de retirado los animales de la parcela. Ambos términos son expresados en kg MS/ha.

Para determinar la materia seca disponible y remanente de cada parcela se utilizó el método de doble muestreo relacionando el forraje disponible con la altura de la pastura. Para la calibración del método se seleccionaron muestras del forraje presente por apreciación visual de alto, medio y bajo disponible y se utilizó un rectángulo de 20 x 50 cm dentro de esas parcelas. Dentro del rectángulo se midió la altura en tres puntos con regla graduada en centímetros y donde la hoja verde más alta tenía contacto, se apuntaba como valor, obteniendo de esta forma un promedio por rectángulo. Luego se cortaba todo el forraje dentro del rectángulo lo más al ras posible utilizando una tijera de aro, se pesaba fresco y luego se llevaba a la estufa por 48 horas a 60 °C para luego poder pesar materia seca. Este procedimiento se realizó 3 veces dentro de cada parcela por lo cual se obtuvieron 3 valores promedios para alto, medio y bajo para cada mezcla. Luego mediante el ajuste con una ecuación de regresión entre altura (cm) y materia seca (kg MS/ha) se calculó disponible y remanente (Haydock y Shaw, 1975).

3.3.1.2 Altura del forraje disponible y remanente

La altura fue medida con regla graduada en centímetros, en tres puntos del rectángulo, y repetirlo 10 veces dentro de cada parcela (cada una de 15 x 30 m). El criterio utilizado era apoyar la regla en los dos extremos y en el centro y la hoja verde más alta que tenía contacto con la regla se anotaba su altura (Barthram, 1986).

Para definir la altura de cada parcela se promediaron esas 30 mediciones.

3.3.1.3 Porcentaje de utilización

El porcentaje de utilización se refiere a la cantidad de MS desaparecida en relación a la que había disponible. Se calcula mediante la relación entre la MS desaparecida y el forraje disponible ajustado por el crecimiento durante los días de pastoreo (Campbell, 1964).

3.3.1.4 Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento es la cantidad de MS producida por día (kg MS/ha/d) en un período comprendido entre dos pastoreos. Calculado como el forraje producido dividido los días de acumulación.

3.3.1.5 Producción de forraje

La producción de forraje medida en kg de materia seca por hectárea se midió fue calculada multiplicando la tasa de crecimiento por la cantidad de días de producción sumado los días de pastoreo.

3.3.1.6 Composición botánica

La composición botánica fue medida como el porcentaje de biomasa de las diferentes especies sembradas (separado en gramíneas y leguminosas), malezas, restos secos y suelo descubierto. Se determinó mediante el uso de los mismos rectángulos utilizados (20 x 50 cm), donde además de la altura, se les contabilizaba la composición a escala visual considerando toda la biomasa presente como el 100% y dividiendo esto en porcentajes según especies sembradas (gramíneas y leguminosas), malezas y los restos secos. Luego se tomaba al rectángulo completo como el 100% y se consideraba cuanto de este era suelo descubierto (Brown, 1954).

Los valores obtenidos son el resultado del promedio de las 10 mediciones dentro de cada parcela.

3.3.1.7 Supervivencia estival

Esta última variable fue analizada mediante el conteo de macollos y tallos para gramíneas y leguminosas respectivamente en cuatro puntos dentro de cada parcela, marcados por una estaca fija en las cuales se apoyaba el mismo rectángulo utilizado en las mediciones anteriores y se contaba el número de plantas desde los 30 días de siembra la pradera. Es decir, se contabilizaron macollos y macollos nuevos de gramíneas y por otro lado leguminosas, contada como tallos y también las leguminosas nuevas, contabilizadas como hojas no desplegadas aún.

3.4 HIPÓTESIS

3.4.1 Hipótesis biológica

3.4.1.1 Experimento 1

Existen diferencias en producción y supervivencia estival para tres métodos de siembra: a) gramínea en la línea y leguminosa al voleo; b) gramínea y leguminosas sembradas en la misma línea y c) gramínea y leguminosa en líneas cruzadas para dos mezclas forrajeras (festuca + lotus y raigrás + trébol).

3.4.1.2 Experimento 2

Existen diferencias en la producción de una misma mezcla sembrada (festuca + lotus) sembrada en dos fechas de siembra (fines de abril y fines de mayo).

3.4.1.3 Experimento 3

Existen diferencias en producción según la distancia entre hileras contabilizado mediante la utilización de dos sembradoras diferentes (Semeato vs. Duncan) y además, en la última, diferencia según la densidad de siembra.

3.4.2 Hipótesis estadística

3.4.2.1 Experimento 1

- $H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = 0$
- H_a : existe algún efecto de un tratamiento diferente a cero

3.4.2.2 Experimento 2

- $H_0: T_1 = T_2 = 0$
- H_a : existe algún efecto de un tratamiento diferente a cero

3.4.2.3 Experimento 3

- $H_0: T_1 = T_2 = T_3 = 0$
- H_a : existe algún efecto de un tratamiento diferente a cero

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza entre tratamientos, considerando el modelo estadístico, en el programa INFOSTAT. En el caso de existir diferencias entre tratamientos, se estudió la misma mediante el análisis de medias Tukey con una probabilidad del 10%.

3.5.1 Modelo estadístico

3.5.1.1 Experimento 1

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + h_j + T_i * h_j + \beta_k + \Sigma_{ijk}$$

Siendo:

Y = corresponde a la variable de interés.

μ = media general.

T_i = efecto de la i-ésimo método $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$.

h_j = efecto de la j-ésima mezcla $j = 1, 2$.

$T_i * h_j$ = interacción entre el método y la mezcla.

β_k = efecto del k-ésimo bloque $k = 1, 2, 3$.

Σ_{ijk} = error experimental

3.5.1.2 Experimento 2

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \Sigma_{ij}$$

Siendo:

Y = corresponde a la variable de interés.

μ = media general.

T_i = efecto de la i-ésimo fecha de siembra $i = 1, 2$.

β_k = efecto del k-ésimo bloque $k = 1, 2, 3$.

Σ_{ijk} = error experimental

3.5.1.3 Experimento 3

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \Sigma_{ij}$$

Siendo:

Y = corresponde a la variable de interés.

μ = media general.

T_i = efecto de la i -ésimo método $i = 1, 2, 3$.

β_k = efecto del k -ésimo bloque $k = 1, 2, 3$.

Σ_{ijk} = error experimental

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO EN EVALUACIÓN

Para poder caracterizar el clima durante el período de evaluación, se realizó un estudio de los datos de temperatura y precipitaciones de la EEMAC, tomados durante el año de evaluación y se compararon con una serie histórica de datos del período 1961 – 1990 para la localidad de Paysandú. Ambas variables influyen en la producción de forraje.

4.1.1 Temperatura

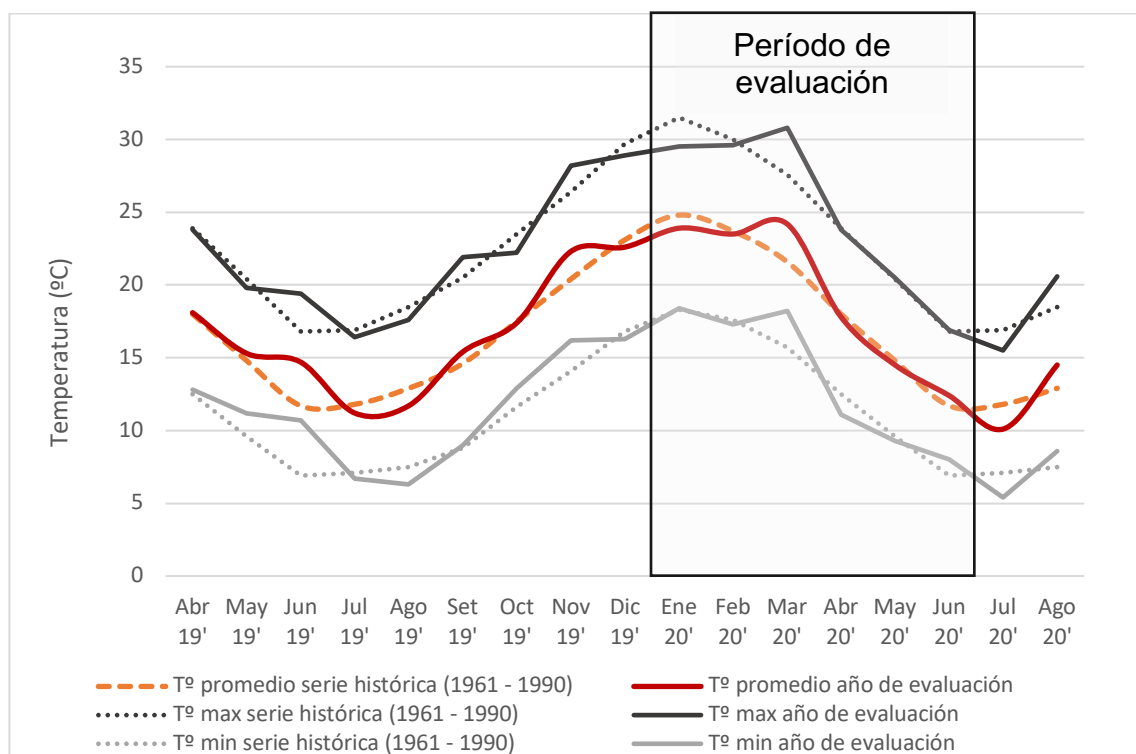


Figura No. 3. Registro de las temperaturas máximas, mínimas y promedio para el año en evaluación y la serie histórica de 1961 – 1990

Fuente: INUMET (2020), Udelar. FA. EEMAC (2020).

Según muestra la Figura No. 3, las temperaturas medias del año experimental fueron similares a la serie histórica salvo en los meses de junio 19', noviembre 19' y marzo 20' donde se registraron valores promedio de aproximadamente de 3 °C más. En cambio, en los meses de agosto 19', enero 19' y julio 20' se registraron valores promedio de aproximadamente 1 °C menos.

Tomando como referencia a lo reportado por Carámbula (1977), la temperatura no fue una limitante para el desarrollo de especies forrajeras de metabolismo C3 como lo son *Festuca arundinacea*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* y *Lolium perenne*, en la mayoría de los meses puesto que se desarrollan mejor con temperaturas de entre 15 °C y 20 °C. Sin embargo, dentro del período de evaluación, el único mes donde se da una temperatura media óptima de desarrollo es durante el mes de abril. Durante los meses de enero a marzo, la temperatura media excede los 20 °C y durante los meses de mayo a julio la media se encuentra por debajo de los 15 °C.

4.1.2 Precipitaciones

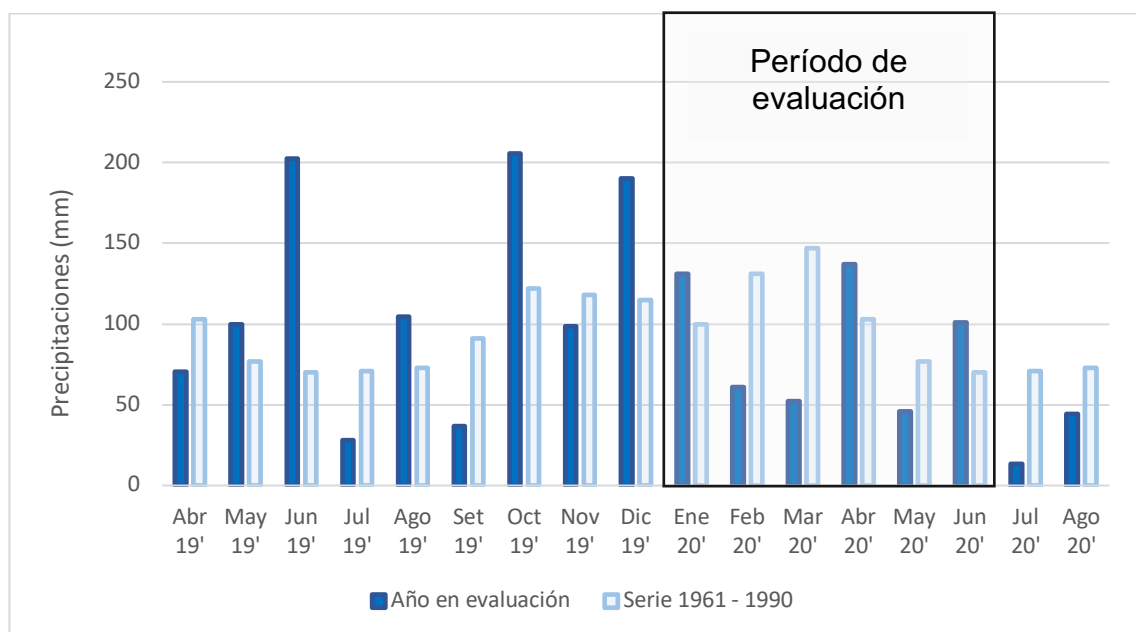


Figura No. 4. Registro de las precipitaciones durante el año en evaluación comparado con la serie histórica de 1961 – 1990

Fuente: INUMET (2020), Udelar. FA. EEMAC (2020).

En cambio, en el registro de las precipitaciones, se observa una mayor variabilidad entre los datos de la serie histórica y el año de evaluación. Las lluvias en el año experimental en otoño y primavera 19' estuvieron por encima del promedio de la serie histórica mientras que en verano y otoño 20', se da el caso contrario considerándose un verano seco. Este factor climático pudo haber comprometido el desarrollo y crecimiento de las pasturas, ya que las lluvias no fueron suficientes para satisfacer las necesidades hídricas.

En conclusión, no se presentaron limitantes térmicas durante en el período de evaluación para el buen desarrollo de las pasturas ya que las temperaturas en promedio se mantuvieron dentro del rango óptimo para su crecimiento. En cuanto a las precipitaciones, sí existe una limitante hídrica, principalmente en el verano 20' que pudo haber condicionado su desarrollo y crecimiento, ya que las precipitaciones estuvieron por debajo del promedio en la época del año donde además suele ser máxima la demanda atmosférica.

4.1.3 Balance hídrico

Como se puede observar en las gráficas anteriores (Figuras No. 3 y No. 4) para los meses de febrero, marzo y abril las precipitaciones fueron escasas y las temperaturas estuvieron por encima del promedio histórico. Es por esto que para realizar una mejor descripción de las condiciones ambientales del período en evaluación, se elaboró un balance hídrico logrando representar de mejor manera la disponibilidad hídrica en el suelo. Para éste se tuvieron en cuenta las precipitaciones (PP.) y la evapotranspiración potencial (E.T.P.).

Cuadro No. 5. Balance hídrico diciembre 2019 – junio 2020 utilizando como capacidad de acumulación 110 mm

	PP. (mm)	E.T.P.	PP. – E.T.P.	Agua disponible en el suelo
diciembre 2019	190,2	155,3	34,9	34,9
enero 2020	131,0	152,1	-21,1	13,9
febrero 2020	60,8	139,6	-78,8	0
marzo 2020	52,2	123,7	-71,5	0
abril 2020	114,0	91,5	22,5	22,5
mayo 2020	39,6	57,2	-17,6	5,0
junio 2020	29,6*	38,7	-9,1	0

*Este valor representa las precipitaciones del 1 al 11 junio que fue la fecha de medición.

En el balance hídrico se puede observar deficiencias hídricas en los meses de febrero y marzo de alrededor de 70 mm. Enero y mayo presentaron deficiencias mensuales, pero al tener agua en el perfil el balance da positivo, pero sacando otros factores a tener en cuenta, se podría llegar a asumir que no se logró cubrir los requerimientos.

Por estos motivos, en los meses de febrero, marzo, abril y mayo se pudo ver comprometida la producción vegetal, no permitiendo a los animales entrar para no comprometer la persistencia de la pastura, lo que como consecuencia no permitió la medición de un tercer o cuarto pastoreo.

4.2 EXPERIMENTO 1

Como mencionado anteriormente, en este primer experimento se analizaron las diferencias entre métodos de siembra (diferentes combinaciones entre línea y voleo) en dos mezclas forrajeras sembradas el mismo día. Para el estudio de esto se utilizaron como factores; la mezcla sembrada, el método de siembra y la interacción entre el método y la mezcla. A su vez, se analizaron los datos según estación; verano y otoño.

4.2.1 Tasa de crecimiento y producción de forraje

A continuación, se presentan los datos de la tasa de crecimiento diaria y producción de forraje promedio para la interacción de la mezcla con el método.

Cuadro No. 6. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje (kg MS/ha) promedio según tratamientos

Mezcla	Método	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)	Producción de forraje (kg MS/ha)
R + T	Voleo	13,8 A	997 A
F + L	Voleo	13,4 A	1015 A
R + T	Cruzado	12,5 A	906 A
F + L	Misma línea	12,1 A	892 A
R + T	Misma línea	10,7 A	783 A
F + L	Cruzado	10,7 A	764 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En lo que respecta a los resultados para tasa de crecimiento, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos aunque en valores absolutos los dos tratamientos con el método de siembra al voleo fueron superiores, siendo aún mayor el de raigrás y trébol.

Que los tratamientos con el método al voleo fueran superiores era previsto aunque con diferencias significativas. Debido a que se espera una mejor distribución de la semilla, lo cual provocaría una menor competencia para el crecimiento entre plantas (siempre y cuando estén bien implantadas), llegando al verano con un mayor desarrollo radicular y obteniendo mayores beneficios (acceso a agua y nutrientes) repercutiendo en una mayor tasa de crecimiento y producción estival (Praat, 1995). Esto no sucedió ya que según Etcheverry et al. (2020) no hubo diferencias entre significativas entre los tratamientos.

A su vez, la leguminosa cruzada debería de producir más que cuando sembrada en la misma línea que la gramínea, debido a la alta competencia por espacio, luz, agua y nutrientes generada por el alto número de individuos dentro

de un espacio reducido (Carámbula, 2002b) pero esto no ocurrió probablemente debido a la implantación, donde para ambas mezclas la implantación del método cruzado fue significativamente menor al del voleo y en la misma línea. Como fue explicado por Etcheverry et al. (2020), al sembrarse de manera cruzada, se generó una mayor competencia entre individuos de la misma especie disminuyendo la implantación en esa línea y mientras que la competencia entre especies fue menor.

Por lo tanto, se esperaría que la tasa de crecimiento del método al voleo sea la mayor, seguido por el método de leguminosa cruzado y por último ambas familias en la misma línea. La mezcla de raigrás y trébol obtuvo este orden, pero la festuca y lotus no. Esta segunda mezcla obtuvo valores mayores cuando la gramínea y la leguminosa fueron sembradas en la misma línea que cuando fueron sembradas cruzadas.

En cuanto a las mezclas en estudio, al promediar éstas, se esperaría que la mezcla de festuca y lotus fuera superior a la de raigrás y trébol por la ausencia de crecimiento del raigrás, a pesar del excelente crecimiento estival del trébol rojo 20 kg MS/ha/día promedio (Díaz et al., 1996). Mientras que en el caso de la mezcla de festuca y lotus, estarían creciendo los dos componentes simultáneamente. Pero, al analizar la tasa de crecimiento según métodos y mezclas por separado, no se encontraron diferencias significativas entre ellos siendo la media de estos 12,1 kg MS/ha/d. Esto podría deberse a dos razones: la composición de los componentes en la mezcla discutido en el punto de composición botánica y a las condiciones climáticas del período en evaluación, donde el factor agua fue limitante. Cuando hay déficit de agua, el crecimiento disminuye como consecuencia de la disminución de la tasa fotosintética. Se prioriza el crecimiento radicular ante el aéreo para explorar horizontes más profundos en busca de agua (Moreno, 2009).

Las tasas de crecimiento de los tratamientos de raigrás y trébol rojo se consideran normales si se comparan con las tasas de crecimiento publicadas por Formoso (2012) de una mezcla de raigrás anual con trébol rojo que producen 14,8 kg MS/ha/d para la estación de otoño.

En cuanto a las tasas de crecimiento de la mezcla de festuca y lotus, según Leborgne (1995) para una mezcla de *Festuca arundinacea*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*, la tasa de crecimiento en el período estival debería de ser de 10 kg MS/ha/d y la otoñal de 20,6 kg MS/ha/d. Si se hace un promedio con estos datos para las dos estaciones, el resultado sería de 15,3 kg MS/ha/d, valores cercanos a los obtenidos.

Por lo tanto, se puede decir que bajo las condiciones ambientales dadas durante el período de evaluación, la interacción entre el método y la mezcla no permitió que las especies alcanzaran su crecimiento potencial, provocando de esta manera que no haya diferencias significativas entre ningún tratamiento.

Cuadro No. 7. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje promedio y total (kg MS/ha) según estación

Estación	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)	Producción de MS (kg MS/ha)
Verano	20,9 A	1443 A
Otoño	3,3 B	343 B
	Total	1786

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto a la estación, los resultados obtenidos eran de esperar como mencionado previamente debido a las condiciones climáticas del período en estudio. Al promediar los resultados de las mezclas según estación obtenidos por Leborgne (1995), Díaz et al. (1996), Formoso (2012), ambas variables presentaron valores por fuera de los esperados, siendo la tasa de crecimiento estival superior (15 kg MS/ha/d) y la de otoño esta extremadamente menor (17,7 kg MS/ha).

Los bajos valores de producción de materia seca, acompañan a los bajos valores de las tasas de crecimiento, siendo casi mínimas en el otoño. Esta fue la principal causa de no se pudo entrar a pastorear hasta junio.

La producción primaria, en este caso el forraje, depende de la cantidad de radiación fotosintéticamente activa absorbida y de los factores de crecimiento, ya sea; agua, temperatura, nutrientes, etc. Cualquier restricción de esta variable genera una disminución del desarrollo del aparato foliar, que provoca una disminución en la posibilidad de intercepción y captura de energía, reduciendo la eficiencia fotosintética y, por lo tanto, bajando la posibilidad de transformar energía en materia seca. Esto es debido a que las plantas cuando comienzan a sentir estrés hídrico activan ciertos mecanismos (Nilsen y Orcutt, 1996), entre otros, la planta modifica el crecimiento radicular, las cuales comienzan a crecer más en vez de la parte aérea para buscar agua en zonas más profundas del suelo (Potters et al., 2007).

4.2.2 Disponible, porcentaje de utilización y remanente de materia seca

En cuanto al forraje y altura disponible no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, presentando como un promedio de los seis tratamientos 1012 kg MS/ha disponible. Esta media está por debajo de los valores

esperados para ambas mezclas según las producciones esperadas para las especies sembradas (ver Cuadros No. 1, No. 2, No. 3 y No. 4). Estos resultados podrían estar explicados como mencionado anteriormente por las condiciones climáticas del período en evaluación, donde las precipitaciones fueron muy escasas y la disponibilidad de agua en el suelo fue deficiente.

A su vez, el tratamiento de raigrás con trébol al voleo fue en valores absolutos el de mayor disponible (1315 kg MS/ha) lo cual no acompañó lo esperado ya que se presumía que la mezcla de festuca y lotus produzca significativamente más forraje que la mezcla de raigrás y trébol, debido a que es una mezcla compuesta por una gramínea sin latencia estival, con relativamente altas producciones y una leguminosa estival. Por el contrario, la mezcla de raigrás y trébol está compuesta por una gramínea anual, sin producción estival y una leguminosa invernal que, aunque tenga producción estival, no debería de empatar la producción de la otra (Carámbula, 2002b).

La producción de una pradera a lo largo de su vida es muy dependiente de la implantación. Una mala implantación genera indirectamente una recarga del resto de las pasturas sobre la superficie de pastoreo efectiva, por lo tanto provoca un sobrepastoreo generando una pérdida en producción y persistencia de las mismas (Zanoniani, 2010). Según Etcheverry et al. (2020) la implantación de estas praderas fue significativamente diferente a favor de la mezcla de raigrás y trébol. Los porcentajes de implantación fueron 42% y 33% para la mezcla de raigrás y la de festuca respectivamente, valor explicado principalmente por la gramínea en la mezcla. Según el revelamiento de implantación de varias mezclas hecho por Brito del Pino et al. (2008), se obtuvo un rango de valores promedio entre 24,01% y 36,21% para un total de 58 chacras. Se puede decir que estos valores son similares a los obtenidos en el trabajo previamente mencionado.

Si se comparan las leguminosas, el trébol tiene una buena implantación, puede tolerar limitantes hídricas (condiciones ocurridas en el experimento), brindando una muy buena producción estival. En el caso contrario, la no tan buena implantación de la mezcla de festuca y la depresión en producción por las condiciones climáticas adversas lograron que no se presentaran diferencias. Para el caso del lotus, la falta de precocidad del lotus pudo haber condicionado el éxito de su implantación. Según Carámbula (2002b), esto puede deberse a, entre otros factores, a la muy lenta germinación a bajas temperaturas, al pequeño tamaño de su semilla y embrión, al gasto lento de las reservas de sus cotiledones, así como la expansión retardada de sus primeras hojas. Ante este comportamiento, se puede observar crecimientos más rápidos por parte de especies campestres residentes las cuales ejercen efectos nocivos sobre el establecimiento de las plántulas de las especies introducidas.

Las variables de forraje y altura ya sea para disponible como remanente, acompañan el mismo comportamiento debido a que la altura suele presentar la misma tendencia que la biomasa, lo que coincide con Hodgson (1990), donde menciona que la altura del forraje está relacionada a la cantidad de materia seca disponible, debido a que los factores que afectan la cantidad de forraje son los mismos que explican la altura del forraje.

Coincidiendo con esto, la altura tampoco presentó diferencias significativas, teniendo una media de 17,3 cm entre los seis tratamientos.

Cuadro No. 8. Porcentaje de utilización, forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente promedio según tratamientos

Mezcla	Método	Utilización (%)	Forraje remanente (kg MS/ha)	Altura remanente (cm)
R + T	Voleo	60,8 A	498 BC	5,8 BC
R + T	Cruzado	59,6 AB	414 C	4,8 C
R + T	Misma línea	57,6 AB	434 BC	5,1 BC
F + L	Voleo	50,1 ABC	626 AB	7,3 AB
F + L	Misma línea	41,2 BC	640 AB	7,5 AB
F + L	Cruzado	34,8 C	752 A	8,8 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto al porcentaje de utilización, sí se presentaron diferencias significativas. Éste es definido como cuánto del tejido foliar producido es removido por los animales previo a senescer (Chapman y Lemaire, citados por Brancato et al., 2004) el cual depende de la accesibilidad, tipo de pastura, calidad de la pastura, método del pastoreo y de la estación del año. Además de esto, el pisoteo, la muerte de hojas, las deyecciones y la presencia de malezas de alto porte disminuyen los porcentajes de utilización. Se puede ver que en promedio, todos los porcentajes de utilización están por debajo del promedio, ya que estos suelen ubicarse alrededor de 70% para las praderas (Irigoyen, 2009).

En este caso, se puede observar que existen numéricamente valores mayores de utilización para las mezclas con raigrás y trébol rojo, aunque solo para el tratamiento de R + T al voleo existan diferencias significativas con F + L en la misma línea y cruzados. Partiendo de la misma cantidad de forraje disponible, el mayor porcentaje de utilización indica que la mezcla con raigrás fue la más consumida. Esto puede estar explicado por la selectividad animal siendo más palatable ésta mezcla por estar compuesta en su mayoría por una leguminosa (Carámbula, 2004). Además, el trébol rojo tiene porte erecto lo que hace que las hojas estén más expuestas para el consumo animal.

A mayor oferta de forraje (mayor disponible), menor es el porcentaje de utilización por una mayor capacidad de selectividad de los animales al forraje de mejor calidad (Gastal et al., citados por Almada et al., 2007). Por lo contrario, a bajos valores de oferta de forraje (disponibles bajos), los porcentajes de utilización son mayores brindándole poco forraje a los animales logrando en el corto plazo menor ganancia y en el largo plazo menor producción animal, además de una menor persistencia de la pradera (Smetham, 1981a).

En cuanto al remanente se explica por la disponibilidad inicial del forraje a la entrada del ganado, la carga, el tiempo que los animales estén dentro de las parcelas y de la utilización de las pasturas. Es por esto por lo que, a igual carga y tiempo de pastoreo, las variables que explican las diferencias son el forraje disponible y la utilización de las pasturas. Para este experimento el forraje disponible no presentó diferencias significativas, pero el porcentaje de utilización sí, es por esto que el remanente tiene una correlación lineal y negativa con el porcentaje de utilización, siendo los tratamientos con raigrás inferiores a los tratamientos con festuca. A su vez numéricamente todos los tratamientos con la mezcla de raigrás tienen valores menores de remanente comparado con los tratamientos de festuca aunque solamente F + L cruzado y R + T cruzado sean los que presentan diferencias significativas.

Por último, la altura remanente como mencionado anteriormente acompaña el comportamiento del forraje remanente. La altura recomendada para especies de hábito erecto es de 5 – 7,5 cm según Zanoniani et al. (2006), rango de valores que se respetan en el experimento salvo para el tratamiento R + T cruzados. Para este caso, el pastoreo otoñal exagerado pudo haber peligrado el rendimiento futuro por debilitamiento y muerte de las plantas por defoliación excesiva del tejido fotosintetizante, impidiendo acumular reservas para el invierno (Carámbula, 2002b).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la variable método de siembra con el fin de observar los efectos de éstos por separados, sin la interacción. Los resultados fueron opuestos a lo que se venía observando, siendo significativamente distinto el forraje, pero no la altura disponible, utilización, forraje y la altura remanente.

Cuadro No. 9. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, utilización (%) y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según método de siembra

Método de siembra	Disponible		Utilización (%)	Remanente	
	Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)		Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)
Voleo	1308 A	18,5 A	55,4 A	562 A	6,6 A
Misma línea	1115 B	16,5 A	49,4 A	537 A	6,3 A
Cruzado	1112 B	16,9 A	47,2 A	583 A	6,8 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Esta diferencia fue a favor del método de la gramínea en la línea y la leguminosa al voleo, resultados que coinciden con estudios realizados por Mínima, citado por Carámbula (2002b), donde se presentan valores que sembrando la gramínea en la línea a 15 cm y las leguminosas al voleo, se logra un incremento en la producción en un 23%.

Esta diferencia podría estar explicada por la mejor instalación de las especies con esta metodología de siembra ya que Amarante et al. (1999) afirman que cuando se siembran mezclas de ambas familias; las gramíneas se instalan mejor en siembras en líneas, dentro de surcos con profundidad no mayor al tamaño de la semilla, mientras que el componente leguminosa, cuando es distribuido al voleo es mejor que en líneas.

Además de esta mejor instalación, cuando las gramíneas y las leguminosas son instaladas en la misma línea, la cantidad de semillas dentro de un espacio reducido es mayor, generándose una competencia entre estas durante la instalación y crecimiento, disminuyendo ambas y por lo tanto generando una menor producción como mencionado anteriormente.

El porcentaje de utilización no presenta diferencias ya que el hecho de estar promediando las mezclas, la estación y la mayoría de los parámetros que explican el porcentaje, justifica que no existan diferencias. Esto mismo puede suceder para los valores del remanente.

Al comparar ambos factores por separado, se puede ver que los datos del factor mezcla por separado, no fueron alterados en la interacción, mientras que los efectos del factor método de siembra sí, al este interactuar con la mezcla festuca y lotus, se perdió ese disponible mayor.

Cuadro No. 10. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, utilización (%) y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según estación

Estación	Disponible		Utilización (%)	Remanente	
	Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)		Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)
Verano	1443 A	24,2 A	58,1 A	592 A	6,9 A
Otoño	914 B	10,5 B	43,2 B	529 A	6,2 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto a la estación, se presentaron diferencias significativas para forraje y altura disponible, así como para el porcentaje de utilización. Pero no para forraje y altura remanente.

Para la variable de forraje y altura disponible, los mayores valores se observan en la medición de verano, la cual abarcó el período de estudio de diciembre – febrero. El bajo remanente de verano y las condiciones climáticas no permitieron una tasa de crecimiento y como consecuencia una producción adecuada de las especies en estudio (ver punto anterior) en el otoño que permitan superar los valores de verano como era de esperar.

En cuanto a la altura con la cual los animales ingresaron a las parcelas está fuera del rango recomendado por Zanoniani et al. (2006) quienes recomiendan que las alturas oscilen entre 15 - 20 cm. Siendo tarde en el verano y temprano para la fecha de medición de otoño.

Zanoniani y Ducamp (2004) afirman que alturas de entrada como las de otoño, podrían afectar en gran medida a la mezcla de festuca ya que el lotus se ve perjudicado con manejos muy frecuentes de 10 a 12 cm, determinando una baja producción (ver Cuadro No. 7) perjudicando la persistencia de la pastura.

En las tesis de Abud et al. (2011), Antonaccio et al. (2016) se presentaron datos de alturas similares a los presentes en este trabajo para el verano y otoño de 23,7 y 10,2 cm y 24,9 y 11,3 cm respectivamente para una mezcla de festuca, lotus y trébol blanco. Debido a que el último componente no afecta en el período evaluado, se utiliza como comparación. Al comparar de todas formas estas alturas, se observan que en los trabajos mencionados las producciones son ampliamente mayores, lo cual estaría explicado, por el número y tamaño de los macollos.

Leborgne (1995) presume que los porcentajes de utilización para las praderas cambian según la estación y menciona valores de 60% para el verano y 70% para el otoño. Si se observan los valores del período estival, se puede decir que están cerca de los esperado mientras que para el otoño fueron

marcadamente inferiores. Esto puede estar explicado por la estructura de la pastura en otoño, con mayores porcentajes de malezas afectando la accesibilidad y la apetecibilidad, ya que la estructura determina el peso y los tamaños de bocado, afectando directamente la tasa de consumo y por ende la utilización (Gally y Cangiano, 1998), punto desarrollado más adelante. Por otra parte, tomando en cuenta que la festuca es la gramínea que más está presente, ésta disminuye su calidad aún en estado vegetativo debido a tres causas: aumento de la edad durante la vida media foliar, incremento del largo foliar entre las hojas sucesivas aparecidas y senescencia (Groot y Neuteboom 1997, Agnusdei et al. 2012, Di Marco et al. 2013). De estas tres variables mencionadas, la senescencia es la principal fuente de pérdida de calidad foliar debido a que determina un aumento de FDN por translocación de compuestos solubles y una caída de DFDN (Insua et al., 2012). La senescencia por falta de agua disponible en suelo en el período otoñal sobretodo pudo haber afectado el consumo animal.

Por lo tanto, el porcentaje de utilización otoñal estuvo por debajo del esperado ya que a menor oferta de forraje, por lo general se da una mayor utilización, esperándose mayores valores en el otoño. Además, esta estación coincide con una mayor calidad de la pastura ya que se encuentra en estado vegetativo. Pero este mayor porcentaje de utilización estival podría deberse a que por las condiciones climáticas, aún podrían haber algunas plantas de raigrás presentes por las precipitaciones de diciembre y enero ya que el Montoro es un cultivar de poca producción de tallos y por eso tiene altos porcentajes de utilización. Luego el porcentaje puede disminuir ya que la presencia del raigrás baja o desaparece debido a que los macollos verdes no llegan a madurar y los mata la temperatura en los puntos de crecimiento.

En cuanto al forraje y altura remanente la no significancia estaría explicada por el hecho de que los animales se retiraron cuando el forraje estaba a la misma altura. En el verano, se entró con una mayor altura, los animales estuvieron dentro de la parcela mayor tiempo, consumiendo un mayor porcentaje y llegando a determinado remanente. Mientras que, en otoño, los animales entraron con una menor disponible, una altura por debajo de lo recomendado, pero, de todas formas, se respetó la altura de salida de la parcela.

4.2.3 Composición botánica

4.2.3.1 Disponible

A continuación, se presentan los porcentajes que representa cada componente de la pastura según tratamiento, estación, mezclas y método de siembra dentro del rectángulo de medición.

La composición botánica dentro del rectángulo está categorizada según los siguientes componentes: gramínea, leguminosa, malezas y restos secos, siendo la suma de estos porcentajes 100%.

Vale aclarar que el suelo desnudo (SD) fue contabilizado como el porcentaje que ocupa dentro del total del rectángulo, pero no fue tomado en cuenta dentro de la composición botánica.

Cuadro No. 11. Composición botánica disponible en porcentaje según tratamiento

Mezcla	Método	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
F + L	Misma línea	37,7 A	23,5 B	38,0 B	1,0 A	1186 A	1,2 AB
F + L	Cruzado	37,3 A	22,8 B	39,2 B	0,7 A	1174 A	2,8 AB
F + L	Voleo	33,0 A	23,0 B	44,0 B	0,0 A	1301 A	0,2 B
R + T	Cruzado	1,7 B	34,5 A	61,8 A	2,0 A	1050 A	9,8 AB
R + T	Misma línea	1,5 B	32,2 AB	62,8 A	3,5 A	1043 A	11,5 A
R + T	Voleo	0,7 B	36,3 A	61,8 A	1,2 A	1315 A	9,5 AB

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Como se puede observar en el Cuadro No. 11, se encuentran diferencias significativas para los componentes de gramínea, leguminosa, malezas y suelo desnudo. Los resultados de la medición de restos secos no presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

Para las mezclas con festuca el componente gramínea explica una mayor proporción del disponible que para la mezcla con raigrás resultado del comportamiento de este cultivar mencionado previamente.

En lo que respecta al componente leguminosa, los resultados fueron opuestos al de la gramínea. Para la mezcla de raigrás y trébol, este componente presentó un mayor aporte al disponible que para la mezcla de festuca y lotus. Las características de las especies que dan explicación a este resultado fueron explicadas previamente.

Si se analizan los resultados del componente malezas, se puede observar que los tratamientos con festuca tuvieron menores porcentajes. Los valores de malezas son opuestos a los de gramínea, es decir los tratamientos con mayor porcentaje de gramínea dentro de la composición, son los mismos que representan los menores porcentajes de malezas. Esto se puede explicar por el hecho que el componente gramínea es la columna vertebral de las mezclas siendo la encargada de la perennidad de la mezcla, tiene adaptabilidad a la gran variedad de suelos, mantenimiento de las poblaciones, estabilidad de la pastura, encargadas de impedir la invasión de malezas y además mejora las propiedades físicas del suelo (Carámbula, 2010a).

Una ventaja de la festuca como componente de la mezcla es que la especie no tiene latencia estival y presenta una buena producción de forraje en verano restringiendo el crecimiento de malezas al no dejar suelo desnudo. Además, el cultivar utilizado en este trabajo se encuentra dentro del grupo del tipo continental caracterizado por tener rebrote tardío en primavera por lo que tiene su producción concentrada en primavera-verano, siendo una buena competidora en dichas estaciones. La problemática de tener el suelo descubierto en el verano es que sobretodo en suelos que han sido “chacreados” durante años, cuentan con importantes bancos de semillas de malezas y por lo tanto se desarrollan vigorosamente en los espacios libres, en especial las especies C4 generando competencia sobre las especies introducidas artificialmente (Carámbula, 2010b). En cuanto a la proporción que ocupan las malezas en el rectángulo, se puede decir que es elevado y que por esto la cantidad de forraje disponible puede estar deprimido ya que perjudican la producción.

Otra observación a destacar sobre estos resultados es la mezcla con raigrás y trébol tiene significativamente más suelo desnudo que la de festuca y lotus explicado como mencionado anteriormente por el componente gramínea, ya que todos los espacios donde el raigrás desapareció, quedó suelo desnudo.

Sumando al análisis previo, sobre cada componente, se puede observar que todos los tratamientos están desbalanceados. Según la composición que presenta Carámbula (2010b) como ideal, pone como objetivo instalar una pradera que el balance de gramíneas, leguminosas y malezas sea cerca de 60 – 70%, 20 – 30% y 10% respectivamente. Por lo cual, el porcentaje de gramíneas esta por debajo, mientras que las malezas están por encima de estos valores para todos los tratamientos, mientras que la leguminosa, estaría ocupando su proporción correcta.

Cuadro No. 12. Composición botánica disponible en porcentaje según mezcla sembrada

Mezcla	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Festuca + lotus	36,0 A	23,1 B	40,4 B	0,6 B	1221 A	1,4 B
Raigrás + trébol	1,3 B	34,3 A	62,2 A	2,2 A	1136 A	10,3 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Al comparar ambas mezclas, se puede ver que en todos los componentes existen diferencias significativas. En cuanto a la mezcla de festuca y lotus, el componente gramínea es el que mayor porcentaje ocupa aunque por esto no se quiere decir que la producción de leguminosas haya sido baja. Esta alta proporción de la gramínea y leguminosa permitió una competencia que desfavoreció a la aparición de malezas y contribuyó a una menor proporción de suelo descubierto.

En la mezcla raigrás y trébol rojo la proporción de leguminosas fue notoriamente mayor por el bajo aporte de la gramínea. Además, se observó una mayor ocupación por parte de las malezas que puede ser explicada por una mayor cantidad de suelo desnudo en estos tratamientos.

A su vez, los altos porcentajes de malezas en la mezcla con raigrás comparado a la de festuca, podrían estar explicando los valores similares en la tasa de crecimiento aunque apenas exista el componente gramínea dentro de la mezcla de raigrás (ver Cuadro No. 6). El hecho que la mezcla de raigrás presente más del 60% de su composición de malezas mientras que la mezcla con festuca presenta en torno al 40%, puede justificar el hecho anteriormente mencionado. Vale destacar que la mayor parte de las malezas identificadas eran de ciclo estival por lo que el crecimiento de estas especies es mayor en verano-otoño, el período de evaluación de esta tesis.

Sin embargo, si se compara en detalle al componente leguminosas entre ambas mezclas y se observan los cuadros de producción de cada cultivar utilizado (ver Cuadros No. 2 y No. 4), se esperaría que no existiesen diferencias significativas entre la producción. Esta diferencia puede estar dada por el hecho que el lotus compite con la festuca mientras que en el caso del trébol, esta competencia en esta época no se llega a dar. Según García Favre et al. (2017), el sistema radicular de las gramíneas le permiten competir y obtener nutrientes y agua eficientemente comparado con las leguminosas.

Cuadro No. 13. Composición botánica disponible en porcentaje según método de siembra

Método	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Voleo	16,8 A	29,7 A	52,9 A	0,6 A	1308 A	6,3 A
Cruzado	19,5 A	28,7 A	50,5 A	1,3 A	1112 A	4,8 A
Misma línea	19,6 A	27,8 A	50,4 A	2,3 A	1115 A	6,3 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Si se observa el efecto que tiene el método de siembra en la composición botánica no se encuentran diferencias significativas para ningún componente. Esto es debido principalmente a que el efecto año no permitió el correcto desarrollo de las especies. No se observó que existan beneficios según la distribución de semilla, sino que los cambios en composición fueron debidos principalmente a las mezclas, las cuales son promediadas para cada método.

Aunque no exista significancia numéricamente se observa una mayor proporción de leguminosas cuando son sembradas al voleo. Este resultado era de esperar debido a la mejor implantación que tienen las leguminosas al voleo, principalmente el lotus por el tamaño de su semilla.

Cuadro No. 14. Composición botánica disponible en porcentaje según estación

Estación	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Verano	19,72 A	46,83 A	30,72 B	2,78 A	1443 A	10,61 A
Otoño	17,56 A	10,61 B	71,83 A	0,00 B	914 B	1,06 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Si se observan los valores obtenidos en las dos estaciones estudiadas, se puede decir que existe una diferencia significativa en todos los componentes salvo para las gramíneas. Estos resultados se pueden explicar principalmente por la etapa fenológica en la que se encuentran las pasturas.

En cuanto a las gramíneas, al estar agrupando las dos mezclas no se observan diferencias ya que el verano tiene un alto porcentaje explicado por la festuca de tipo continental utilizada en el trabajo, que concentra la producción en primavera-verano (ver Cuadro No. 3). Mientras que la producción de raigrás en ambas mediciones es mínima ya que recién en el otoño se estaba resembrando.

A su vez, los valores del componente leguminosa entre mediciones también se pueden explicar por tener una producción concentrada en primavera-verano ya sea para trébol como para lotus (ver Cuadros No. 2 y No. 4). Además

de las condiciones climáticas fueron mejores durante esta estación comparado con las de otoño.

En cambio en cuanto a las malezas, se registra una mayor cantidad en otoño que en verano. Esto se puede explicar por el hecho que en verano, la malezas recién se estaban estableciendo por lo que no ocupaban tanto espacio como en otoño-invierno que ya eran plantas con un mayor estado de desarrollo. Las malezas observadas eran especies como *Eragrostis lugens*, *Setaria geniculata*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria sp.* entre otras que se caracterizan por presentar mayor adaptación a altas temperaturas por ser C4. Éstas tienen un mejor comportamiento frente a déficit hídricos y no presentan fotorespiración. Mientras que para la medición de otoño, se observaron conyzas y verbenas en mayor cantidad. También el hecho que en verano exista mayor cantidad de suelo desnudo, es un factor que favorece la instalación de malezas (Cooper y Tainton, citados por Zanoniani, 2010).

En cuanto a los restos secos, estos corresponden a que las hojas poseen una vida limitada donde aparecen, crecen luego senescen y mueren. Esta característica es relativamente estable dentro de las especies y depende de la vida media foliar (VMF). Este proceso morfogénico depende de factores abióticos tal como; temperatura, luz, agua y nutrientes siendo la temperatura el de mayor incidencia. Al haber una mayor temperatura en verano va a haber una mayor tasa de aparición foliar (TAF) resultando en una menor VMF (Chapman y Lemaire, 1993).

Por último, el suelo desnudo es mayor en el verano explicado por el componente raigrás, que desaparece en esta estación dejando una gran proporción de suelo desnudo. Mientras durante el otoño, la proporción de suelo desnudo disminuye, explicado por la invasión de malezas y la resiembra del raigrás.

4.2.3.2 Remanente

A continuación, se presentan los porcentajes que representa cada componente de la pastura según tratamiento, estación, mezclas y método de siembra dentro del rectángulo de medición.

La composición botánica está categorizada según los siguientes componentes: gramínea, leguminosa, malezas y restos secos, siendo la suma de estos porcentajes 100%.

Vale aclarar que el suelo desnudo (SD) fue contabilizado como el porcentaje que ocupa dentro del total del rectángulo, pero no fue tomado en cuenta dentro de la composición botánica.

Cuadro No. 15. Composición botánica remanente en porcentaje según tratamiento

Mezcla	Método	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
F + L	Misma línea	55,2 A	15,6 C	15,5 B	16,0 C	640 AB	25,3 A
F + L	Cruzado	51,0 A	14,3 C	18,0 B	19,0 ABC	752 A	22,3 A
F + L	Voleo	41,7 A	24,3 BC	18,5 B	17,7 BC	626 AB	22,0 A
R + T	Misma línea	0,3 B	32,2 AB	37,5 A	32,7 A	434 BC	35,2 A
R + T	Cruzado	0,2 B	28,0 ABC	40,0 A	31,2 AB	414 C	34,8 A
R + T	Voleo	0,2 B	40,8 A	28,8 AB	30,3 ABC	498 BC	25,5 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En lo que respecta a la composición botánica remanente se observan diferencias significativas similares a las de la composición botánica disponible. Sin embargo, el componente restos secos toma significancia para este caso y el suelo desnudo no.

Comparando los valores porcentuales de disponible y remanente se observa que la mezcla de festuca aumentó en gran proporción el componente gramíneo y que hubo una disminución de las leguminosas debido a la selectividad animal, la cual tiene efecto sobre la composición botánica. Según Carámbula (2010b) el comportamiento animal puede provocar la desaparición de las especies más apetecibles de la pastura, siendo en este caso las leguminosas más apetecidas que las gramíneas.

Para el caso de los tratamientos con la mezcla de raigrás y trébol, los bajos valores de gramíneas se mantienen, consecuencia de que no existen gramíneas presentes para el período en evaluación. Una de las razones por las que el número de leguminosas se pudo haber mantenido en el remanente es que se hayan conservado bajo especies de malezas desarrolladas. La poca accesibilidad por la obstrucción física de las malezas pudo haber favorecido la presencia de las leguminosas.

Utilizando la misma comparación de disponible con remanente se observa una disminución de todos los tratamientos para el componente de malezas, consecuencia de que por más que estas ejerzan un efecto negativo sobre las pasturas sembradas, estas también forman parte de la dieta animal, y son consumidas (Gallo et al., 2015). Además, de esto con la alta carga utilizada al animal no le queda otra opción que consumirlas.

Por último, el porcentaje de suelo desnudo aumenta en todos los tratamientos debido al pastoreo. Durante el mismo, se retira el horizonte aéreo de la pastura que cubre al suelo. A su vez, se da la muerte de tejidos y plantas por el déficit hídrico dejando suelo descubierto.

Cuadro No. 16. Composición botánica remanente en porcentaje según mezcla sembrada

Mezcla	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg Ms/ha)	S. D. (%)
Festuca + lotus	49,3 A	18,1 B	17,3 B	17,6 B	673 A	23,2 B
Raigrás + trébol	0,2 B	33,7 A	35,4 A	31,4 A	448 B	31,8 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Según la mezcla, existen diferencias significativas en todos los componentes, explicado principalmente por las especies sembradas en cada mezcla que contribuyen de forma distinta a la composición botánica. A su vez, los resultados coinciden con los presentados para composición botánica disponible, debido a que el forraje remanente está dado principalmente por el disponible.

En comparación con el disponible, se observa que las gramíneas aumentan (en la mezcla de raigrás no porque está presente), los restos secos y el suelo desnudo aumentan. Las leguminosas y las malezas disminuyen.

La razón principal por la que se dan estos resultados en el que gramínea aumenta y la leguminosa disminuye, es por la selectividad animal. Las malezas disminuyen por la presión de pastoreo, que fuerza a los animales a pastorearlas y el suelo desnudo aumenta como consecuencia de retirar el horizonte aéreo de las pasturas que cubre el mismo.

Cuadro No. 17. Composición botánica remanente en porcentaje según método de siembra

Método	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Misma línea	27,8 A	24,0 B	26,5 A	24,3 A	537 A	30,3 A
Cruzado	25,6 A	21,2 B	29,0 A	25,1 A	583 A	28,6 A
Voleo	20,9 A	32,6 A	23,7 A	24,0 A	562 A	23,8 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Al analizar la composición botánica según el método de siembra utilizado, se puede observar que el único componente con diferencias significativas es el de las leguminosas.

El tratamiento con mayor proporción de leguminosa es el método con siembra de la leguminosa al voleo. Esto es consecuencia de que se logra una buena cobertura del suelo y se evitan los problemas relacionados con la profundidad de siembra que se generan al combinar gramíneas con leguminosas que tienen distintas profundidades óptimas como es el caso de los otros tratamientos. Otro problema que se evita al sembrar al voleo la leguminosa es el de la aglomeración dentro de la línea y el efecto que tiene esto sobre la competencia intra e interespecífica por luz, agua y nutrientes entre plántulas, pudiendo provocar sombreado de especies de establecimiento más lento por parte de especies de establecimiento más rápido (Smetham, 1981b).

Cuadro No. 18. Composición botánica remanente en porcentaje según estación

Estación	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Verano	25,6 A	32,6 A	26,3 A	19,6 B	592 A	36,9 A
Otoño	23,9 A	19,2 B	26,5 A	29,3 A	529 A	18,1 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En este cuadro se puede observar que, según la estación, existen diferencias significativas en el componente leguminosa, restos secos y suelo desnudo. Como se puede observar en estos valores, a no ser por las malezas, también tienen las mismas tendencias que el disponible.

Como mencionado previamente, al agrupar la cantidad de forraje remanente de ambas mezclas según la estación, la mayor proporción de gramíneas en la mezcla esta dado principalmente por la festuca ya que el raigrás prácticamente no se observó en el experimento. Para el caso de las leguminosas,

se esperaba que en verano se dé esta proporción ya que ambas especies utilizadas tienen una mejor producción estival que otoñal (ver Cuadros No. 2 y 4).

A diferencia del disponible, en este caso no se encuentran diferencias en proporción de malezas. En el otoño la presión de pastoreo fue mayor por presentar una menor cantidad de forraje disponible, lo que forzó al ganado a un mayor consumo de las malezas.

En cuanto a los restos secos, aunque se esperaba una mayor proporción de estos en verano por una mayor producción y una mayor demanda hídrica atmosférica como mencionado anteriormente. La limitante hídrica en otoño también pudo haber provocado un aumento de estos en dicha estación.

Por último, el suelo desnudo es mayor en el verano explicado por el componente raigrás, que desaparece en esta estación dejando una gran proporción de suelo descubierto. En el otoño, este suelo desnudo disminuye, por la invasión de malezas y la resiembra del raigrás. Además comparado con el disponible, era de esperar que en este caso sea mayor por el retiro de forraje en la capa superior de la pastura por el pastoreo.

4.2.4 Sobrevivencia estival

A continuación, se evalúa la sobrevivencia estival mediante el conteo de macollos en el caso de las gramíneas y el número de tallos para el caso de las leguminosas.

Para esto, se graficó la evaluación del número de plantas desde los 90 días post siembra (19 de julio de 2019) en comparación con el número de plantas el 10 junio 2020. El conteo de plantas se realizó sobre estacas ubicadas en el mismo lugar para las dos fechas.

Los resultados observados en la gráfica a continuación eran de esperar por las diferencias en el ciclo de las gramíneas de cada mezcla. En el caso de la mezcla con raigrás, la gramínea es anual y no estaba casi presente en el período cuando se realizó el segundo conteo. Las plantas venían de un otoño con condiciones ambientales adversas y recién estaban comenzando a aparecer. Para el caso de la festuca, no presenta reposo estival por lo tanto se esperaba que los macollos hayan sobrevivido el verano aunque, con un menor vigor y crecimiento, debido a que ésta es una especie C3 y el déficit hídrico pudo haber perjudicado su sobrevivencia.

Al comparar los datos obtenidos a los 90 días luego de la siembra (19 de julio 2019) por Etcheverry et al. (2020) y los obtenidos en la segunda medición el

10 de junio del 2020, se puede comentar acerca de la sobrevivencia de las gramíneas y leguminosas, o de la mezcla en general.

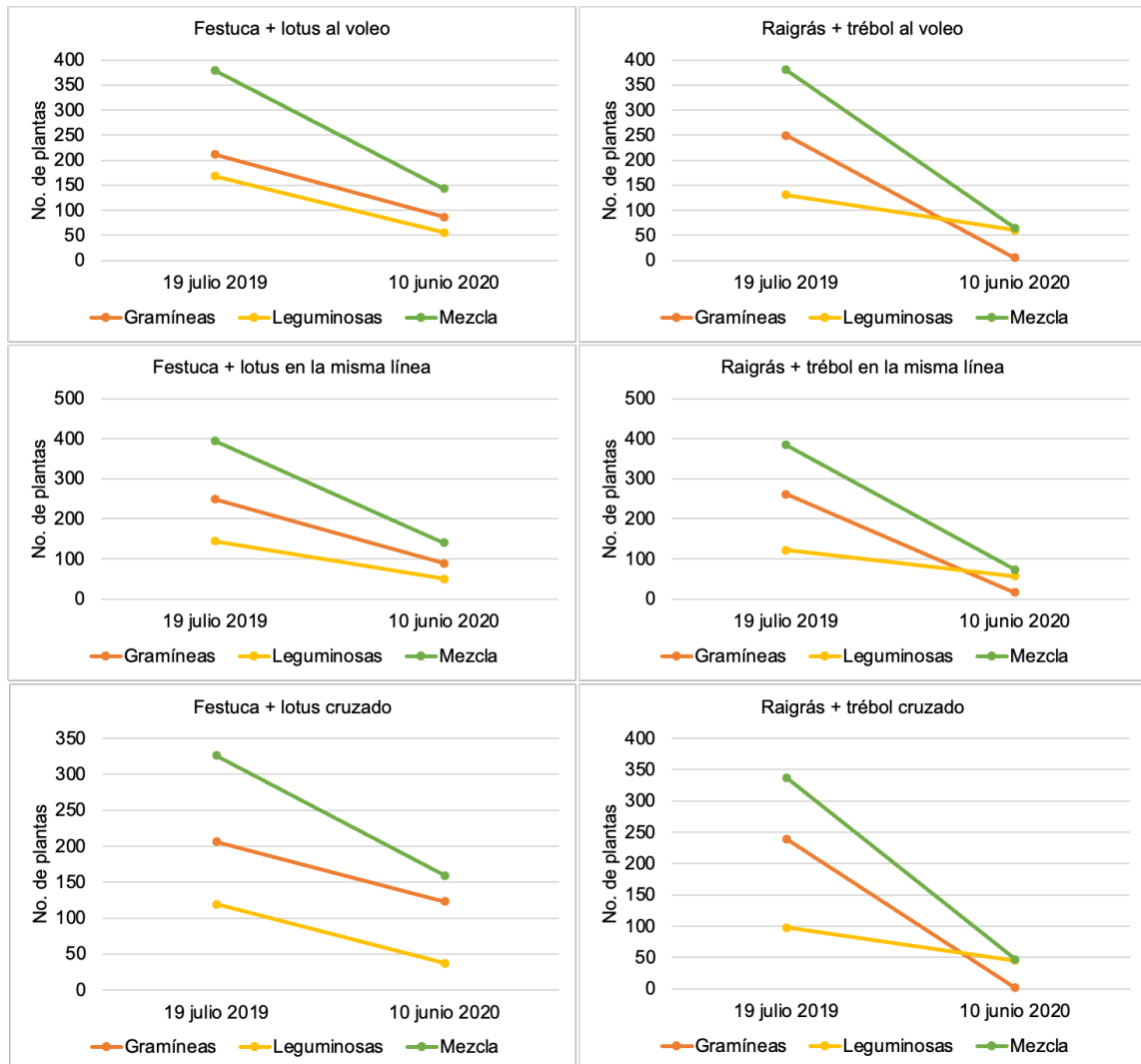


Figura No. 5. Número de macollos y tallos según tratamiento

En rasgos generales, todas los componentes disminuyeron en número de plantas pasado el primer verano. Como es en el caso de las gramíneas, disminuyeron para todos los tratamientos, pero los tratamientos compuestos por raigrás y trébol obtuvieron una caída significativamente mayor a la de festuca y lotus, disminuyeron alrededor de 97 y 55% respectivamente. Como mencionado anteriormente, esto fue debido a la característica de la gramínea anual que no sobrevive durante el verano. Para el caso de la mezcla con festuca y lotus, disminuyó en un porcentaje menor, debido a que es una especie que posee un sistema radicular fibroso profundo y muy extendido, lo que le permite obtener

agua de horizontes más profundos, aunque la persistencia en sí, va a depender de las condiciones que estas plantas hayan tenido para desarrollar el sistema radicular en la primavera (Carámbula, 1977) ya que esta especie no tiene latencia estival y sigue produciendo en el verano. Pero al ser una especie C3, ésta disminuye su crecimiento y producción debido a la fotorespiración (Benavides, 2003).

Para el caso de las leguminosas, también se encontró una disminución en todos los tratamientos, pero esta disminución fue más pareja, siendo de 67 y 54% para la mezcla de festuca y raigrás respectivamente. Este porcentaje se esperaría que fuera al revés, debido a que el lotus es una especie estival pero el trébol, cuando es bien implantado, tiene una buena sobrevivencia estival. Sumado a esto, el raigrás no está compitiendo en esta estación por recursos y por lo tanto se vio en ventaja comparado con la mezcla con festuca.

En las gráficas se puede observar los distintos comportamientos que tienen los componentes dentro de la mezcla. En los tratamientos con festuca, los dos componentes disminuyen, pero en forma paralela, mientras que en los tratamientos con raigrás la caída de las gramíneas es mayor y no así la leguminosa, por lo cual estas dos líneas se cruzan.

A su vez, la persistencia del trébol rojo es mayor a la observada por Alvez y Treglia (1997) donde obtuvieron una sobrevivencia del 12,8%. Al no estar presente el raigrás, se estima que el 87% en promedio de la sobrevivencia de los tratamientos de raigrás y trébol, se deben a este segundo componente.

El comportamiento del lotus no era de esperar ya que según Langer (1981b) ésta es la especie más tolerante a la sequía por su raíz pivotante y muy ramificada. Además, Minutti et al. (1996) estudiaron y compararon la sobrevivencia estival de varias especies, en la que el *Lotus corniculatus* presentó un comportamiento bueno, una mayor capacidad de tolerancia al estrés hídrico y buena competencia contra el tapiz natural que el trébol blanco, trébol rojo y *Lotus tenuis*.

Debido a los comportamientos de las especies en este período de estudio, que la mezcla de festuca y lotus obtuvo una mayor sobrevivencia estival de macollos y tallos que la mezcla de raigrás y trébol rojo, explicado principalmente por el comportamiento del componente gramínea dentro de la mezcla.

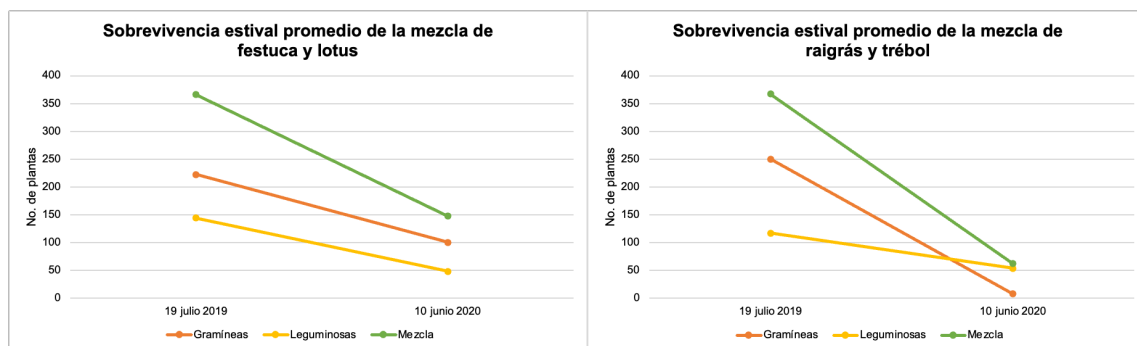


Figura No. 6. Número de macollos y tallos según mezcla sembrada

Como mencionado anteriormente, el componente principal presente en la mezcla de festuca y lotus fue el gramíneo, mientras que para la mezcla de raigrás y trébol el número de plantas corresponde principalmente al componente leguminosa.

En la Figura No. 6 se puede observar que el mayor stand de plantas, y partiendo de casi la misma cantidad, equivale a una mayor sobrevivencia estival, obtenida por la mezcla de festuca y lotus como consecuencia de la sobrevivencia de la festuca, ya que la cantidad de leguminosas fue casi la misma entre las dos mezclas.

A su vez, se vuelve a observar la tendencia de caída de los componentes, donde para la mezcla de festuca es de forma paralela, siendo siempre superior el componente gramíneo, mientras que, para la mezcla de raigrás, la caída pronunciada de la gramínea en comparación con la leguminosa provoca un cruce de las pendientes.

Por último, en cuanto al método de siembra, se esperaban observar diferencias. La competencia entre plantas a causa de las distintas distribuciones de la semilla durante el crecimiento, pudo haber afectado la sobrevivencia. A menor competencia, mayor desarrollo radicular, lo que debería de expresarse en una mayor sobrevivencia estival, especialmente ante las condiciones adversas presentes. Por esta razón, es que se esperaría que el método de gramínea en la línea y leguminosa al voleo presente una mayor sobrevivencia estival, pero esto no fue así. Las condiciones climáticas del período en evaluación no permitieron a las especies expresarse de tal manera que no hubo significancia entre métodos en cuanto al número de plantas ni componentes, pero sí se puede observar una tendencia de comportamiento distinto entre los componentes.

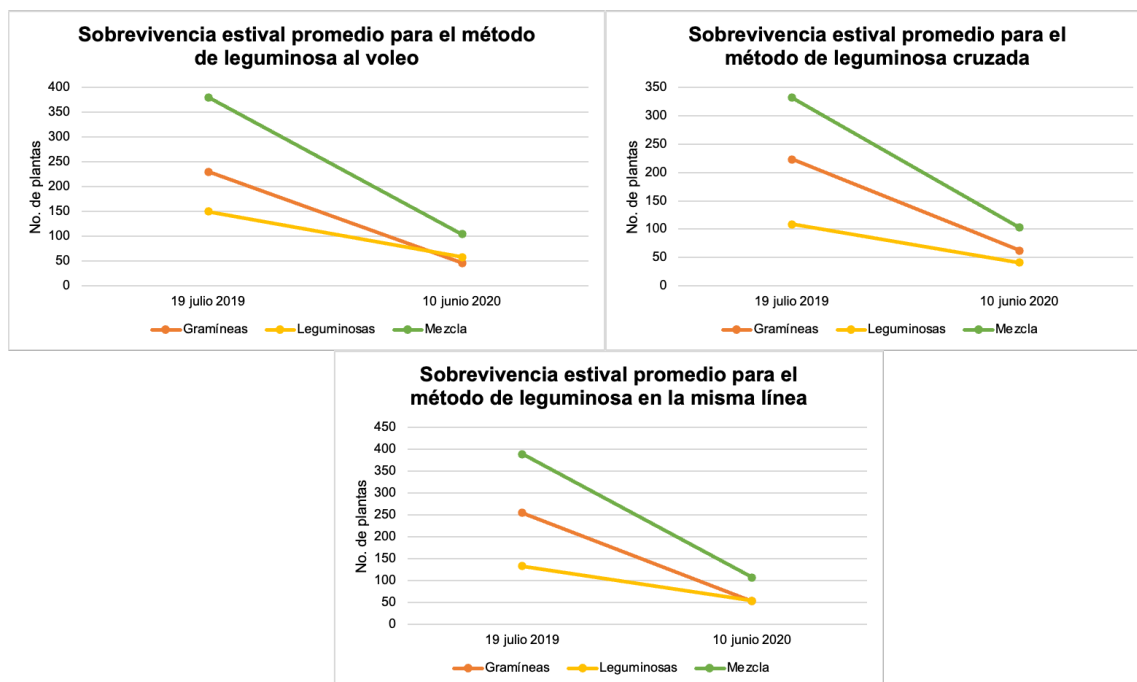


Figura No. 7. Número de macollos y tallos según método de siembra

4.3 EXPERIMENTO 2

Se estudiaron las distintas fechas de siembra para un mismo método y mezcla forrajera. Para obtener una mayor precisión en los datos, se analizaron también según la fecha de medición, siendo estas cuatro mediciones (dos para disponible y dos para remanente). La primera medición abarca el período de diciembre a febrero y la segunda medición cubre de febrero a junio.

Según el criterio de clasificación establecido por Brito del Pino et al. (2008) para las fechas de siembras éstas serían “temprana” para el tratamiento sembrado en abril y “media” para el tratamiento sembrado en mayo.

4.3.1 Tasa de crecimiento y producción de forraje

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los parámetros de tasa de crecimiento y producción según fecha de siembra y fecha de medición respectivamente.

Cuadro No. 19. Tasa de crecimiento (kg/ha/d de MS) y producción de forraje promedio (kg MS/ha) según tratamientos

Fecha de siembra	Tasa de crecimiento (kg/ha/d de MS)	Producción de forraje (kg MS/ha)
Media	13,9 A	1055 A
Temprana	10,5 A	892 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

No se encuentran diferencias significativas en la tasa de crecimiento según los tratamientos de fecha de siembra, aunque numéricamente la siembra media fue la que tuvo mayor tasa de crecimiento y por lo tanto producción de forraje.

En comparación con Leborgne (1995) el resultado obtenido para la tasa de crecimiento en el período estival es de 10 kg MS/ha y el otoñal 20,6 kg MS/ha. Si se hace promedio como en este caso, para las dos estaciones sería alrededor de 15,3 kg MS/ha. En el experimento no se estuvo tan lejos de estos valores, aunque fueron menores.

En cuanto al producción de forraje, siguiendo con los valores de tasa de crecimiento supuestos por Leborgne (1995) se esperaría para esta mezcla una producción promedio de 1400 kg MS/ha. En este factor se identifica una mayor diferencia entre valores, siendo los del experimento perjudicados por las condiciones climáticas del período en evaluación, en especial la falta de agua disponible en suelo.

Sin embargo, se esperaba que haya una mayor tasa de crecimiento y producción de forraje en la fecha de siembra temprano que en la media. Según Carámbula (2002b), para Uruguay parecería recomendable que las siembras de especies perennes en otoño sean realizadas a fines de marzo-abril para lograr pasturas mejor balanceadas y de rápido establecimiento. El principio del otoño recibe lluvias esporádicas que favorecen el logro de buenos contenidos de humedad, condiciones difíciles de alcanzar más adelante por excesiva humedad. En cuanto la temperatura, a partir de marzo se registra una temperatura media de 25 °C que contribuye a un mejor establecimiento mientras que a partir de mayo se comienzan a registrar temperaturas mínimas que pueden alcanzar los 5 °C siendo muy posible que se produzcan pérdidas de plántulas y se registre un crecimiento muy lento de las sobrevivientes. Estos efectos en la implantación luego repercuten en el resultado de medidas como tasa de crecimiento y producción de forraje.

Cabe destacar que para el caso de este experimento, el año en estudio fue atípico y en el mes de mayo se registró una mayor cantidad de precipitaciones

que en abril (ver Figura No. 4) y una temperatura promedio de 15 °C siendo la misma ideal para su implantación (ver Figura No. 3). Esta combinación de factores ambientales al momento de la siembra puede explicar el hecho que no existan diferencias significativas. Una situación similar sucedió en el experimento realizado por Brito del Pino et al. (2008), donde el efecto año no permitió que se diferenciara los resultados de fechas de siembras más tardías y no obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro No. 20. Tasa de crecimiento (kg/ha/d de MS) y producción de forraje (kg MS/ha) según estación

Estación	Tasa de crecimiento (kg/ha/d de MS)	Producción de forraje (kg MS/ha)
Verano	21,5 A	1485 A
Otoño	4,5 B	463 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto a la tasa de crecimiento según estación, sí se encuentran diferencias significativas siendo en verano el momento que presenta una mayor tasa. Este resultado era de esperar y está explicado por dos factores principalmente, la producción estacional y el factor clima.

Los valores medidos en dichas estaciones eran de esperar ya que tanto la festuca como el lotus presentan una mayor producción de materia seca en verano que en otoño según las características productivas inherentes de los cultivos (ver Cuadros No. 3 y No. 4).

Como mencionado previamente, según los valores para la tasa de crecimiento publicados por Leborgne (1995), en verano están por encima de lo esperado y en otoño, extremadamente por debajo. Cuando se compara con los datos obtenidos por Antonaccio et al. (2016) obtenidos en períodos similares, los valores están muy por debajo, ya que obtuvieron 60 y 20 kg MS/ha/día para verano, y otoño respectivamente. Cabe destacar que, en este último trabajo mencionado, las condiciones ambientales fueron distintas a las ocurridas en esta evaluación, registrándose un verano particularmente lluvioso lo que puede estar explicando estas diferencias en producción.

Éstos bajos valores de tasa de crecimiento explican la baja producción de forraje obtenido. Al comparar estos resultados de producción de forraje con los publicados por Antonaccio et al. (2016) se puede decir que son el doble que los obtenidos en este experimento. Valores que pudieron haber sucedido por lo comentado anteriormente.

4.3.2 Disponible, utilización y remanente de materia seca

En los siguientes cuadros se presentan los datos obtenidos para forraje y altura disponible según la fecha de siembra y según la fecha de medición respectivamente.

Cuadro No. 21. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, porcentaje de utilización, forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según tratamientos

Fecha de siembra	Disponible		Utilizable (%)	Remanente	
	Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)		Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)
Media	1188 A	16,9 A	51,1 A	531 B	6,2 B
Temprana	1186 A	16,8 A	41,2 B	640 A	7,5 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Como se puede observar, no se hayan diferencias significativas para forraje y altura disponible, pero si se presentan diferencias en cuanto al porcentaje de utilización, forraje y altura remanente.

En el promedio de las mediciones no se puede decir que exista una diferencia de cantidad de forraje disponible para la misma mezcla con una diferencia de un mes entre fechas de siembra. Aunque era de esperar mayor cantidad de forraje disponible en la fecha más temprana, por las razones previamente explicadas.

Según la bibliografía, se recomienda sembrar más temprano en el otoño ya que atrasar la fecha de siembra no tiene incrementos en el porcentaje de implantación y se predisponen a las plántulas a crecer durante períodos de bajas temperaturas, retrasando el ingreso de los animales a pastorear y por lo tanto, disminuyendo la producción otoño-invernal (Zanoniani, 2010). Por más que se recomiende que se siembre en el otoño temprano, el resultado va a depender de las condiciones ambientales y las circunstancias particulares de cada situación, las cuales van a condicionar la implantación de las praderas, factor muy importante en la producción futura de la pastura.

En cuanto al porcentaje de utilización, las diferencias estarían indicando una mayor utilización en la siembra media. Al comparar la cantidad de forraje disponible, se observa que era la misma, por lo tanto, el tratamiento sembrado en mayo fue consumido en mayor cantidad aunque no era de esperarse porque es la variable con mayor cantidad de malezas como se puede observar más adelante. Aunque, la presencia de gramíneas estivales de tipo productivo tierno-fino, en esta época podrían ser más apetecidas que la festuca.

Según los resultados publicados por Ayala et al. (2010) para la mezcla de festuca, se registraron utilizaciones de 55% para el período estivo-otoñal siendo el tratamiento de mayo el que tuvo datos más similares. Sin embargo, si se compara con los resultados obtenidos por Capandeguy y Larriera (2013), la utilización de festuca fue entorno al 35% siendo el tratamiento sembrado en abril el más similar.

Por último, para el forraje y altura remanente, éste fue mayor para el tratamiento sembrado en abril, consecuencia de que los dos tratamientos partieron con la misma disponibilidad, y el de mayo fue más consumido, hecho que se refleja en el mayor porcentaje de utilización.

Cuadro No. 22. Forraje disponible (kg MS/ha) y altura (cm) según estación

Estación	Disponible		Utilización (%)	Remanente	
	Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)		Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)
Verano	1443 A	22,7 A	65,0 A	497 B	5,8 B
Otoño	932 B	10,9 B	27,3 B	673 A	7,9 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Indistintamente de la fecha de siembra, se identifican diferencias en la cantidad de forraje, siendo la estación estival la que presenta mejores resultados. Estos resultados están justificados tanto por la producción estacional inherente de las especies como por el hecho que en el período que abarca a la segunda medición, hubo un déficit de agua en el suelo mayor que pudo haber comprometido la producción de forraje.

La principal diferencia entre los períodos de estudio está determinada por el comportamiento productivo de los componentes como mencionado anteriormente.

Según Formoso (2010), en la festuca la concentración de materia seca del forraje puede variar con una serie de factores intrínsecos de la planta o ambientales. En cuanto menor sea la edad tengan los tejidos, órganos y estructuras de una planta, menores serán los tenores de materia seca y a la inversa, cuanto más viejos, mayor concentración de materia seca. Durante la estación de crecimiento en pasturas ya implantadas, a fines de verano-otoño preponderan los procesos de incremento de población de macollas y comienzo el nuevo crecimiento que baja los tenores de materia seca. En otros períodos del año donde los procesos dominantes son el alargamiento de entrenudos y la floración-semillazón, el peso por macolla aumenta y estas se enriquecen de tejidos estructurales que contienen menos agua que los tejidos de crecimiento, por tanto, la concentración de materia seca es más alta. Esto no coincide con lo

ocurrido porque el déficit hídrico no permitió que se dieran las condiciones de crecimiento adecuadas.

En cuanto a la altura conveniente sugerida por Zanoniani et al. (2006) para entrar a pastorear se recomienda que sea entre 15-20 cm. En la primera medición está por fuera del rango óptimo.

Para el caso de la utilización según fecha de medición, la primera fecha partió con mayor cantidad de forraje y además se consumió en mayor cantidad que en la segunda medición obteniéndose así, un porcentaje más alto de utilización.

Resulta llamativa la diferencia numérica entre ambos tratamientos, aunque esto puede ser explicado por la mayor cantidad de forraje generado a causa de la estacionalidad de producción de la mezcla como se mencionó anteriormente.

Sin embargo, se esperaba obtener un mayor porcentaje de utilización para la segunda medición ya que en este período la calidad del forraje, según Formoso (2010), es alta o muy alta. En este momento predomina la fase vegetativa donde abundan tejidos y órganos nuevos en respuesta a excesos de agua en el perfil del suelo y atmósfera saturada en vapor, pueden aumentar los contenidos internos de agua por plantas. Igualmente, si se observa el balance hídrico (ver Cuadro No. 4) la falta de agua disponible en suelo pudo haber limitado la succulencia en las plantas.

En cuanto a la cantidad de forraje y altura remanente las diferencias estarían explicadas debido a que se partió de una disponibilidad significativamente menor, pero la utilización de la misma fue menor y los animales fueron retirados de la parcela con mayor altura que en la primera.

4.3.3 Composición botánica

4.3.3.1 Disponible

A continuación, se presentan los valores obtenidos de la composición botánica disponible en porcentaje que representan los diferentes componentes para cada tratamiento medido dentro del rectángulo de medición según fecha de siembra y estación.

La composición botánica está categorizada según los siguientes componentes: gramínea, leguminosa, malezas y restos secos, siendo la suma de estos porcentajes 100%.

Vale aclarar que el suelo desnudo (SD) fue contabilizado como el porcentaje que ocupa dentro del total del rectángulo, pero no fue tomado en cuenta dentro de la composición botánica.

Cuadro No. 23. Composición botánica disponible en porcentaje según tratamientos

Fecha de siembra	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Temprana	37,7 A	23,5 A	38,0 B	1,0 A	1186 A	1,2 A
Media	21,2 B	21,7 A	57,0 A	0,2 A	1188 A	2,5 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Se encontraron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de gramíneas y malezas, a favor de la siembra temprana. Lo cual coincide por lo dicho por White (1981), Carámbula (2002b) quienes afirman que las siembras tempranas presentan mejor implantación, consecuentemente mayor precocidad, promoviendo poblaciones más elevadas de plántulas vigorosas por un mayor período de exposición a temperaturas ideales para su desarrollo.

Existe una relación negativa entre las gramíneas y las malezas, es decir a medida que el porcentaje de gramíneas es mayor, el de malezas es menor explicado por la forma en que estas compiten contra las malezas. Como mencionado previamente, las gramíneas son la “columna vertebral” de la mezcla.

La fecha temprana tiene un buen porcentaje de gramíneas si este se compara con los indicados por García y Millot (1995) siendo de alrededor de 37 el porcentaje que el componente gramínea debería de ocupar en la mezcla. Si los valores se comparan con los indicados por Carámbula (2002a) sería una pastura desbalanceada ya que el ideal sería un aproximado de 60% gramíneas, 30% leguminosas y 10% malezas.

El componente gramínea es el más afectado por el cambio en fecha de siembra siendo el que más varía su porcentaje mientras que las leguminosas mantienen el porcentaje de ocupación para ambos tratamientos. La superioridad del componente gramínea cuando es sembrado temprano, corresponde a que su fecha de siembra permitió que las condiciones ambientales a la cual fue expuesta en estado de plántula, y probablemente favoreciendo una mejor implantación.

Estos resultados también pueden estar relacionados al momento de la germinación. Según Carámbula (2002b), las leguminosas poseen mayor adaptabilidad a germinar en ambientes con niveles restringidos de humedad comparado con las gramíneas debido a que presentan una capa de células

especializadas debajo de las cubiertas seminales que actúan a modo de esponja; tienen mayor capacidad de absorber agua del tejido embrionario de las leguminosas que el endosperma de las gramíneas y además poseen embriones de mayor tamaño. Esto explica como es para el caso de este experimento, que a pesar de que las condiciones hídricas fueron por debajo de lo recomendable, mantuvieron una proporción similar dentro de la mezcla.

Los altos contenidos de malezas se pueden explicar debido a que la festuca es una especie de lento establecimiento, condición que la hace vulnerable a la competencia con otras especies (Muslera y Ratera, 1991). La invasión de éstas se da cuando las condiciones no son tan favorables para las pasturas sembradas y quedan partes con suelo descubierto, principalmente en el verano cuando disminuye el número de plantas (Carámbula, 2010a).

Cuadro No. 24. Composición botánica disponible en porcentaje según estación

Estación	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Verano	25,2 A	39,0 A	34,8 B	1,2 A	1443 A	3,7 A
Otoño	33,7 A	6,2 B	60,2 A	0,0 A	932 B	0,0 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto a la composición botánica según estación, se encuentran diferencias significativas para el componente leguminosa, malezas y suelo desnudo. Esto era de esperarse de acuerdo a las condiciones desfavorables que se dieron en el otoño.

Resulta llamativo el valor bajo para las leguminosas obtenido en el otoño y el marcado cambio en proporción que tuvo entre ambas épocas. Vale recordar que las leguminosas son muy susceptibles al déficit hídrico ya que tienen sistemas radiculares menos espesos que las gramíneas, siendo peores competidoras por el recurso agua (Stapledon y Wheeler, citados por Carámbula, 2002b). A su vez, la fertilización nitrogenada favorece el crecimiento de las gramíneas y pone a las leguminosas en mayor desventaja frente a la competencia por factores de crecimiento como por ejemplo nitrógeno ya que le puede afectar la nodulación (Carámbula, 2002b).

Por otra parte, la nula cantidad de suelo desnudo y cantidad de restos secos no era de esperarse durante la segunda medición justamente por las condiciones ambientales que se dieron en la época. Un período de pocas precipitaciones seca los tejidos de las plantas, aumentando la proporción de tejido muerto y dejando al descubierto, mayor proporción de suelo. Sin embargo, esto puede estar explicado por las malezas, están en alta proporción y ocupan superficie del suelo, como es para el caso del otoño.

4.3.3.2 Remanente

A continuación, se presentan los valores en porcentaje que representan los diferentes componentes para cada tratamiento medido dentro del rectángulo de medición según fecha de siembra y estación.

La composición botánica está categorizada según los siguientes componentes: gramínea, leguminosa, malezas y restos secos, siendo la suma de estos porcentajes 100%.

Vale aclarar que el suelo desnudo (SD) fue contabilizado como el porcentaje que ocupa dentro del total del rectángulo, pero no fue tomado en cuenta dentro de la composición botánica.

Cuadro No. 25. Composición botánica remanente en porcentaje según tratamientos

Fecha de siembra	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Temprana	55,2 A	15,7 A	15,5 B	16,0 A	640 A	25,3 A
Media	31,5 B	20,7 A	33,5 A	23,0 A	531 B	18,0 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Para el caso de la composición botánica remanente, se observan diferencias significativas para los mismos componentes que el disponible. Las cuales siguen a favor de la siembra temprana, explicado según Carámbula (2002b) porque cuánto más temprana sea la siembra en el otoño, mayor probabilidad de disponer de temperaturas más favorables para la germinación y primer crecimiento de las forrajeras sembradas en otoño.

Es por esto que se esperaba mayor cantidad de malezas en la fecha de siembra media, principalmente porque mejores condiciones ambientales favorecen a una mejor implantación de las forrajeras que permiten cubrir de manera más rápida el suelo y competir mejor contra malezas. Sin embargo, el otoño en el que fueron sembradas las praderas no se dieron las condiciones óptimas ya que ocurrieron precipitaciones intensas y en poco tiempo (42 mm desde el 24/4 al 26/4), que pudieron haber causado la muerte de las semillas fundamentalmente, por la falta de oxígeno. Para el caso de la fecha de siembra media, llovieron 100 mm en el mes previo a la siembra y 2 mm en los siguientes 5 días en precipitaciones distribuidas (UdelaR. FA. EEMAC, 2020).

A su vez, al comparar la composición botánica remanente con la disponible, se observa la misma tendencia que el experimento uno. Se da un aumento en el porcentaje de gramíneas, restos secos y suelo descubierto y una

disminución en las leguminosas y las malezas explicado por la selección animal. Primero el animal consume el forraje más palatable en este caso leguminosas. Pero a medida que aumenta la presión de pastoreo, también disminuye la proporción de las malezas. El aumento de restos secos en comparación, también se puede dar porque al pastorear, se remueve el tejido joven y queda en la base de la planta una mayor cantidad de tejido endurecido.

En cuanto a la cantidad de suelo desnudo, al pastorear una pastura se remueve el área foliar dejando una mayor proporción de tallos y aumentando la cantidad de suelo descubierto.

Cuadro No. 26. Composición botánica remanente en porcentaje según estación

Estación	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Verano	46,7 A	20,8 A	22,0 A	22,2 A	497 B	29,8 A
Otoño	40,0 A	15,5 A	27,0 A	16,8 A	673 A	13,5 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Según la estación, se observa que existen diferencias significativas solamente para las variables suelo desnudo.

En cuanto a la proporción de gramíneas y leguminosas sugerida por Carámbula (2002a), la fecha de medición que mejor se ajusta a los valores recomendados es la de la medición en verano. Para el otoño, la falta de agua pudo haber condicionado la composición de la pastura. Resulta llamativo el alto porcentaje de restos secos y malezas en ambas estaciones, valores que afectan negativamente el balance gramínea/leguminosa.

La alta proporción de suelo desnudo además del estrés hídrico por el cual atraviesa la pradera, favorecen la germinación de semillas de malezas presentes en el suelo ocupando progresivamente los espacios por plantas invasoras, principalmente por malezas de hoja ancha y gramíneas C4 que son en su mayoría anuales. Éstas últimas son más eficientes en el uso y absorción del agua, perjudicando a las forrajeras sembradas (Carámbula, 2002b).

4.4 EXPERIMENTO 3

Como mencionado anteriormente, en este tercer experimento se analizaron las diferencias entre dos sembradoras (Semeato y Duncan) y a su vez esta última a dos densidades, en una misma mezcla forrajera sembrada el mismo día. Para el estudio de esto se utilizaron como factores; la sembradora y la densidad. A su vez, se analizaron los datos según estación; verano y otoño.

4.4.1 Tasa de crecimiento y producción de forraje

A continuación se presentan los resultados obtenidos para tasa de crecimiento (kg/ha/d de MS) y producción de forraje (kg MS/ha) según método de siembra.

Cuadro No. 27. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje (kg MS/ha) según tratamientos

Método de siembra	Tasa de crecimiento (kg/ha/d de MS)	Producción de forraje (kg MS/ha)
SEMEATO	13,9 A	1055 A
DUNCAN	12,4 A	902 A
DUNCAN (1/2 densidad)	10,1 A	753 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto a la tasa de crecimiento y a la producción no se encontraron diferencias significativas.

Era de esperar una mayor tasa de crecimiento para el tratamiento con la sembradora Duncan, esto es debido a la competencia entre plantas por los recursos, donde la competencia intraespecífica suele ser más agresiva que la interespecífica ya que la misma especie compite exactamente por los mismos recursos mientras que entre especies algunos recursos pueden variar (Haynes, 1980). La competencia se debe a la densidad y a la distribución de las plantas, por lo cual se esperaba que a una menor distancia entre hileras, habría un menor número de plantas dentro de cada surco, disminuyendo la competencia en la línea. Esto no sucedió, probablemente debido a condiciones en la siembra la cual favorecieron al tratamiento con la sembradora Semeato.

En cuanto al tratamiento sembrado a densidad media, se esperaba una menor tasa de crecimiento, debido a que hubo una mala implantación, lo cual acompañado de una baja cantidad de semillas sembradas, repercutió en un mayor porcentaje de suelo descubierto y como consecuencia una mayor instalación de malezas (ver Cuadro No. 40).

Basado en los datos de Leborgne (1995) para pasturas de festuca, trébol y lotus deberían de producir en la estación de verano (estación del primer pastoreo), una tasa de 10 kg MS/ha/d, mientras que para el otoño (estación del segundo pastoreo) debería de tener una tasa de 20,6 kg MS/ha/día. Si se promedian estos datos, el resultado da un valor mayor al presentado en el cuadro para tasa de crecimiento (15 kg MS/ha/d). A su vez, comparado con Capandeguy y Larriera (2013) el promedio para ambas estaciones fue de 19,4 kg MS/ha/d la

cual también difiere en gran medida con la obtenida en este experimento, explicado principalmente por las condiciones climáticas.

Para la producción de forraje, en valores absolutos el tratamiento con mejores resultados es el sembrado con la Semeato y era de esperar lo contrario, debido a lo mencionado anteriormente de la competencia inter y intraespecífica dentro del surco.

A su vez, al comparar estos valores con los de Leborgne (1995) el promedio de las dos estaciones debería de ser de 1350 kg MS/ha pero al igual que en la tasa de crecimiento, por el resultado de este experimento se encuentra por debajo de éste. Las razones, son las mismas que para la tasa de crecimiento.

Cuadro No. 28. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d) y producción de forraje (kg MS/ha) según estación

Estación	Tasa de crecimiento (kg/ha/d de MS)	Producción de forraje (kg MS/ha)
Verano	20,2 A	1396 A
Otoño	4,0 B	411 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto a la tasa de crecimiento y producción de forraje según estación, la diferencia es significativa a favor del verano y siendo el resultado no esperado.

Comparando los datos mencionados anteriormente por los distintos autores según estación contra los obtenidos, se ve una abrupta diferencia, siendo los valores en el verano mayores y los valores del otoño menores. Los crecimientos por encima son debidos a las condiciones climáticas de diciembre y enero, donde a pesar que el agua en el suelo no representa esto, hubo un régimen de precipitaciones y una temperatura por debajo de la histórica que favorecieron el crecimiento.

En lo que respecta al otoño, los valores por debajo corresponden a las condiciones climáticas, donde el agua en el suelo fue limitante, las precipitaciones fueron mínimas y la temperatura fue por encima de la histórica.

Antonaccio et al. (2016) para la festuca en verano obtuvieron valores cercanos a los 60 kg MS/ha/d y para el otoño valores cercanos a 20 kg MS/ha/d, estando para ambas estaciones, muy por encima de los observados en este experimento.

Para la producción de forraje, según Leborgne (1995) la producción estival debería de ser de 900 kg MS/ha y en otoño de 1800 kg MS/ha, mientras que Antonaccio et al. (2016) obtuvieron valores de 3500 y 700 kg MS/ha para verano y otoño respectivamente. Los valores por debajo obtenidos corresponden a las condiciones climáticas del período en evaluación.

4.4.2 Disponible, utilización y remanente de materia seca

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para algunos de los parámetros estudiados, tal como forraje y altura del forraje disponible y remanente, así como el porcentaje de utilización de la pastura.

Cuadro No. 29. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, porcentaje de utilización y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según tratamientos

Método de siembra	Disponible		Utilización (%)	Remanente	
	Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)		Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)
SEMEATO	1188 A	16,9 A	51,1 A	531 A	6,2 A
DUNCAN	1081 AB	15,2 AB	37,6 A	581 A	6,8 A
DUNCAN (1/2 densidad)	1003 B	14,4 B	43,1 A	542 A	6,3 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Se puede observar que, para las cinco variables en evaluación, solo se presentaron diferencias significativas entre las variables de materia seca disponible y altura disponible, en las cuales el tratamiento con sembradora Semeato se diferenció de la Duncan sembrado a densidad media, mientras que el tratamiento sembrado con la Duncan a densidad completa, se mantuvo indiferente de los restantes dos tratamientos.

En cuanto al forraje disponible, lo esperable hubiese sido observar una mayor tasa de crecimiento, lo cual resultaría en una mayor producción de forraje, repercutiendo en una mayor disponibilidad de forraje en el tratamiento sembrado por la Duncan a densidad completa, debido a que es una sembradora específicamente para sembrar forrajeras, pero como observado anteriormente ni el crecimiento ni la producción presentaron diferencias entre tratamientos (ver Cuadro No. 30, Praat, 1995). Es por esto, que las diferencias encontradas, estarían explicado por un mayor remanente.

¿Por qué se esperaría un mayor disponible con la Duncan? Esto es debido a que al ser una sembradora con una distancia entre surcos más angosta que lo común y utilizando la misma densidad, provocaría una menor densidad de semilla en el mismo surco, generándose menos competencia dentro de la línea

y, por ende, obteniéndose una mejor implantación (Praat, 1995). Una mayor implantación a su vez sería un mayor número de plantas y con mayor cobertura, es decir un mayor IAF, con una mayor tasa de crecimiento. Además, según White (1981) las siembras con distancias entre 15 – 18cm resulta en una cubierta relativamente pobre del suelo, con suelo descubierto permaneciendo por un tiempo, o invasión de malezas, y que la aglomeración dentro de la hilera puede provocar sombreado de especies de establecimiento más lento, por las de establecimiento más rápido.

Esta diferencia esperada, no fue la obtenida en el trabajo y ésta puede deberse a la diferencia en el tren de siembra de las dos sembradoras utilizadas, ya que los trenes de siembra son completamente diferentes, principalmente por el movimiento del suelo.

La sembradora Semeato es de doble disco desencontrado, la cual mejora el corte de los residuos en el suelo, mejora la penetración al suelo y debido al mínimo ángulo que presenta entre los discos, el movimiento del suelo es mínimo. Por el otro lado, la sembradora Duncan, presenta un tren de siembra estilo a zapata, la que además de mover mucho más el suelo, mezcla los residuos con el suelo (Ashley et al., 2007). Olmos (1996), estudió el resultado de la siembra según los métodos de siembra cobertura, disquera y zapata y observó que hubieron diferencias significativas en el número de plantas instaladas entre los dos primeros métodos y zapata siendo ésta última la que obtuvo peores resultados (75% vs. 50%). Este movimiento del suelo presenta como desventaja la promoción de la germinación de malezas y por otro lado pierde la humedad del suelo con mayor facilidad al quedar más expuesto a la radiación solar (Ashley et al., 2007).

A su vez, por como están compuestos los trenes, el surco es completamente distinto, mientras que el surco con el disco es fino, la zapata es más ancho, provocando una exposición de la semilla mayor. El mes de mayo cuando fueron sembradas estas pasturas, fue caracterizado por precipitaciones intensas en poco tiempo, el cual podría haber perjudicado la implantación de la misma, principalmente de las que la semilla estaba más expuesta.

Por todas estas razones, es que a pesar de que no se presentaron diferencias, el tratamiento sembrado con la Duncan a media densidad en valores absolutos, presenta el menor disponible, ya que una menor densidad con una menor implantación es aún peor.

Cabe destacar, que a pesar de no encontrar diferencias entre tratamientos los valores disponibles coinciden con el rango de valores recomendado por Zanoniani et al. (2006) para entrar a pastorear y un poco por

debajo de los resultados obtenidos por Capandeguy y Larriera (2013) para una mezcla de festuca, trébol blanco y lotus sembrado en fechas similares, donde obtuvieron valores de 1475 kg MS/ha.

En cuanto a la altura, la significancia acompañó al forraje disponible ya que como mencionado previamente, la altura presenta la misma tendencia que el forraje disponible ya que los factores que los afectan son los mismos.

Se puede observar que las alturas disponibles en promedio están dentro del rango ideal recomendado por Zanoniani et al. (2006) y respeta lo establecido por Carámbula (2002a) donde aclama que la festuca crecida por encima de lo recomendado hace que la especie pierda digestibilidad, terneza y sea menos apetecida o rechazada por el ganado, por lo que se recomiendan pastoreos de 15 – 18 cm de altura.

En cuanto al porcentaje de utilización, aunque no hubo diferencias entre tratamientos, se espera que en números absolutos, sea inverso al orden del forraje disponible, ya que como mencionado anteriormente, a menor forraje disponible, menor selectividad, mayor utilización. Sin embargo en este caso, la composición de la pastura estaría afectando y el porcentaje que ocupan las malezas dentro de los tratamientos y principalmente las estivales, endurecen las pasturas, disminuyendo la palatabilidad y la calidad, disminuyendo el consumo y como consecuencia disminuyendo los porcentajes de utilización. Estos valores de utilización están un poco por encima del porcentaje de utilización obtenido por Capandeguy y Larriera (2013) que fue de 35%.

Por último, con relación al forraje remanente, el cual depende del disponible y del porcentaje de utilización de la pastura, tampoco presenta diferencias ya que el que el disponible fue equiparado por la utilización, dejando un remanente similar en todos los tratamientos con una altura también similar. En este caso, el forraje estuvo por encima del obtenido por Capandeguy y Larriera (2013) al igual que la altura, explicado por el menor disponible, y el mayor porcentaje de utilización. La altura de salida está dentro del rango recomendado por Zanoniani et al. (2006) de 5 – 7 cm, siendo correcta.

Para esta última variable, era de esperar diferencias significativas a favor del tratamiento sembrada con Duncan, ya que como mencionado anteriormente, se esperaría un mayor número de plantas por metro cuadrado y consecuentemente un mayor número de tallos por metro cuadrado, mayor cobertura, mayor IAF, a igual altura, mayor remanente.

Cuadro No. 30. Forraje (kg MS/ha) y altura (cm) disponible, porcentaje de utilización y forraje (kg MS/ha) y altura (cm) remanente según estación

Estación	Disponible		Utilización (%)	Remanente	
	Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)		Forraje (kg MS/ha)	Altura (cm)
Verano	1329 A	21,3 A	63,5 A	467 B	5,5 B
Otoño	852 B	9,7 B	24,3 B	635 A	7,4 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En cuanto a las variables analizadas por estación, las diferencias están explicadas por las condiciones climáticas entre ambas estaciones, siendo diciembre y enero meses relativamente lluviosos, luego marzo – abril con precipitaciones puntuales y escasas las cuales se detuvieron por completo en mayo y hubo un marcado déficit hídrico hasta junio. Coincidiendo estos dos períodos con las fechas de medición, ya que la medición de verano se realizó principios de febrero y la de otoño los primeros días de junio.

Es por esto que se dieron bajos valores en otoño, ya que las pasturas se pudieron recuperar poco después de la salida de los animales en febrero, limitando el forraje disponible. A su vez, el porcentaje de utilización fue bajo ya que además del alto porcentaje de malezas en esta estación, los animales se dejaron pocos días y se retiraron con una altura mayor a la de verano para preservar la persistencia de las pasturas.

En cuanto a las alturas disponibles según estación, éstas estarían por encima de lo recomendado por Carámbula (2002a). Las alturas de entrada en otoño están más cerca al remanente ideal que a la altura recomendada para el ingreso de los animales, condición que puede perjudicar la persistencia de la pastura.

Por otro lado, el porcentaje de utilización en la estación estival se encuentra dentro de lo esperado para una pastura en esta estación según Smetham (1981b), pero muy por encima de los datos obtenidos por Bianchi et al. (2012) para una mezcla de festuca, trébol blanco y lotus donde el porcentaje de utilización es de 45%. Estos valores llaman la atención debido al estado de la pastura y a la composición, donde el porcentaje de malezas fue alto. A su vez, el porcentaje otoñal se ubica muy por debajo de lo esperado, debido al bajo disponible, a la gran proporción de malezas y el poco tiempo de pastoreo de los animales.

En una pastura lo más importante es la calidad del forraje y no tanto la cantidad que se lo ofrece, ya que la cantidad de forraje que consume un animal depende de muchos factores, difíciles de determinar que dependen de muchos

factores y que varían a lo largo del año, por lo que el porcentaje de utilización puede ser en algunos casos sorprendentemente alto (Carámbula, 2010b).

El mayor remanente de otoño es explicado por la baja utilización del forraje y el poco tiempo que se dejaron los animales dentro de las parcelas, retirándolos con una altura recomendada. La altura de salida respeta las recomendadas, aunque en el ingreso hayan sido con alturas muy bajas. Esto es muy importante ya que el rebrote es proporcional al remanente (área foliar) que se deje, si es por debajo puede afectar la persistencia de la pastura (Carámbula, 2010b). Sumado a esto, las estaciones en evaluación son donde el manejo en frecuencia e intensidad es de mayor importancia ya que es la determinante de la persistencia.

4.4.3 Composición botánica

4.4.3.1 Disponible

A continuación, se presentan los valores obtenidos de la composición botánica en porcentaje que representan los diferentes componentes para cada tratamiento medido dentro del rectángulo de medición según método de siembra y fecha de medición.

La composición botánica está categorizada según los siguientes componentes: gramínea, leguminosa, malezas y restos secos, siendo la suma de estos porcentajes 100%.

Vale aclarar que el suelo desnudo (SD) fue contabilizado como el porcentaje que ocupa dentro del total del rectángulo pero no fue tomado en cuenta dentro de la composición botánica.

Cuadro No. 31. Composición botánica disponible en porcentaje según tratamientos

Método de siembra	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
SEMEATO	21,2 A	21,7 A	57,0 A	0,2 A	1188 A	2,5 A
DUNCAN	18,5 A	18,7 AB	62,8 A	0,2 A	1081 AB	2,5 A
DUNCAN (1/2 densidad)	16,3 A	10,2 B	71,8 A	1,7 A	1003 B	9,3 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Se puede observar que solo existen diferencias significativas para el componente leguminosa, diferenciándose el tratamiento sembrado con Duncan a densidad media de los otros dos tratamientos.

A su vez, se observa que el componente gramínea, que se mencionó que es la “columna vertebral” de la mezcla, ocupa un bajo porcentaje y la leguminosa ocupa casi el mismo porcentaje. A lo largo de la vida de una pastura se dan cambios en la estructura, modificándose el balance entre gramínea/leguminosa (García y Millot, 1995). El mismo autor afirma que se espera que praderas nuevas tengan un 37% de gramíneas, porcentaje que aumenta con el pasar del tiempo.

Considerando los valores mencionados por García y Millot (1995) la pradera en estudio, estando en su primer año tiene un bajo porcentaje de gramíneas, probablemente influenciado por una mala implantación de las mismas que favoreció la gran invasión de malezas.

Estos bajos porcentajes del componente gramíneo ponen a las pasturas en desventaja, ya que el primer verano – otoño lo pasan con déficit hídrico, el cual acentúa aún más el desbalance de la pastura.

Observando los otros componentes, se puede decir que en los tres tratamientos los componentes de la pastura están desbalanceados, ya que según Carámbula (2010a) una mezcla bien balanceada de gramínea y leguminosa debería estar compuesta por un 60 – 70% de gramínea, un 20 – 30% de leguminosa y un 10% de malezas.

En cuanto a la cantidad de malezas, ésta es totalmente excesiva, correspondiente a una implantación incorrecta probablemente. Estos elevados niveles de malezas son debidos al bajo aporte de la gramínea, siendo este el principal componente que aporta estabilidad y disminuye la invasión de malezas.

En cuanto al suelo descubierto, no se observaron diferencias significativas, pero en valores absolutos el tratamiento con Duncan a densidad media es el que presenta mayor valor. Esto era esperable debido a que la sembradora no presentó buenos valores de implantación a densidad completa, siendo a densidad media, mayor probabilidad de que ocurra una menor implantación, por ende, mayor cantidad de suelo desnudo que resulta en un mayor porcentaje de malezas.

Cuadro No. 32. Composición botánica disponible en porcentaje según estación

Estación	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Otoño	20,6 A	4,0 B	75,6 A	0,0 A	852 B	0,0 B
Verano	16,8 A	29,8 A	52,2 B	1,3 A	1329 A	9,6 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En la comparación de estaciones, se presentan diferencias para las leguminosas, malezas y suelo desnudo. A diferencia de lo esperado, no hay diferencia en las gramíneas, pero si una significativa diferencia en las malezas, explicado en este caso por el bajo nivel de leguminosas en el otoño, por las condiciones climáticas que limitaron el crecimiento de estas mientras que las malezas compiten mejor ante condiciones adversas.

La gramínea es de esperar que reestablezca el crecimiento hacia el otoño ya que al ser una especie invernal, en esta estación se da el crecimiento vegetativo donde se forman más macollos y crecen tejidos nuevos.

La leguminosa disminuye significativamente ya que la limitación hídrica va a perjudicar primero a este componente mientras que la gramínea es mejor compitiendo por recursos gracias a su sistema radicular. A esto hay que sumar el efecto que trae un aumento en el porcentaje de malezas, por un mayor crecimiento e invasión de especies estivales que sombrean a los componentes de la pastura.

El aumento de malezas es debido a que al quedar el suelo desnudo en verano, se favorece la germinación de plantas en esos espacios. Es por esto que para el otoño no se observó suelo desnudo ya que el espacio estaba ocupado principalmente por malezas ya instaladas y desarrolladas, y en menor medida, los componentes de la pastura. Las malezas tienen características adaptativas que le permiten sobrevivir bajo situaciones de estrés como por ejemplo su gran desarrollo radicular.

Por último los restos secos en verano son mayores por la composición de la pastura ya que las gramíneas son especies que cuando son pastoreadas, se defolian primero las hojas más jóvenes y quedan en la planta, las hojas más viejas (Colabelli et al., 1998) aumentando la proporción de restos secos.

4.4.3.2 Remanente

A continuación, se presentan los valores en porcentaje que representan los diferentes componentes para cada tratamiento medido dentro del rectángulo de medición según método de siembra y estación.

La composición botánica está categorizada según los siguientes componentes: gramínea, leguminosa, malezas y restos secos, siendo la suma de estos porcentajes 100%.

Vale aclarar que el suelo desnudo (SD) fue contabilizado como el porcentaje que ocupa dentro del total del rectángulo, pero no fue tomado en cuenta dentro de la composición botánica.

Cuadro No. 33. Composición botánica remanente en porcentaje según método de siembra

Método de siembra	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Duncan	45,8 A	12,3 A	21,0 B	25,2 A	581 A	21,8 AB
Duncan (1/2 densidad)	38,8 AB	12,7 A	28,2 AB	24,7 A	542 A	27,7 A
Semeato	31,5 B	20,7 A	33,5 A	23,0 A	531 A	18,0 B

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En lo que respecta al remanente, solo se encontraron diferencias para las gramíneas, malezas y suelo desnudo. Además, los porcentajes de los tratamientos parecen mejorar un poco en cuanto al balance gramínea/leguminosa, al disminuir el porcentaje de malezas y leguminosas y aumentar el de gramíneas.

A diferencia con el disponible, en el remanente el componente gramíneo es mayor y se acerca a los mencionados por García y Millot (1995). La leguminosa disminuye significativamente debido a la selectividad animal, donde va a ser preferido por su calidad, según Carámbula (2004) la selectividad animal afecta la composición botánica, siendo las especies más apetecidas las primeras en consumirse.

En cuanto a las malezas, éstas disminuyen a causa de la intensidad con la que se ejerce el pastoreo. Al manejarse un pastoreo más intenso, la selectividad disminuye y comen forraje más maduro y menos digestible, así ya sean malezas (Cubillos y Mott, 1969). Esto se puede afirmar que sucedió al observar los bajos valores de remanente obtenidos.

Cuadro No. 34. Composición botánica remanente en porcentaje según estación

Estación	Gram. (%)	Leg. (%)	Mal. (%)	R. S. (%)	Total (kg MS/ha)	S. D. (%)
Otoño	34,3 B	14,0 A	28,2 A	22,0 A	635 A	13,1 A
Verano	43,1 A	16,4 A	26,9 A	26,6 A	467 B	31,9 A

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

Por último, para la composición del remanente según estación, se presentan diferencias para las gramíneas solamente. Además, al comparar con el disponible, los porcentajes de gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos aumentó. El hecho que estas últimas dos hayan aumentado era esperable ya que el animal durante el pastoreo selecciona las especies más apetecibles descartando el consumo de malezas y restos secos. El valor que no coincide con la tendencia de los datos obtenidos para los tratamientos anteriores es el de las leguminosas, que también aumentó.

5 CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas en el período de evaluación, no permitieron que se expresaran las características de las mezclas para comprobar las hipótesis planteadas en los tres experimentos.

No existe efecto en las distintas distribuciones espaciales de la semilla (métodos de siembra), densidades ni en la fecha de siembra cuando se dan condiciones ambientales como las de este período de evaluación.

Se deberían repetir los experimentos para ver si es un efecto conyuntural del clima o estructural de las condiciones ambientales del Uruguay.

5.1 EXPERIMENTO 1

La mezcla con raigrás y trébol rojo al voleo fue la de mayor porcentaje de utilización, pero en cuanto al forraje remanente fue la misma mezcla con leguminosa sembrada cruzada la que obtuvo valores menores. Las mezclas con festuca y lotus fueron las que obtuvieron los mejores resultados de participación de los componentes de la mezcla en composición sin importar el método de siembra. En contrapartida se registró un menor porcentaje de malezas por ser la mezcla que mejor cubrió el suelo al tener mayor proporción de los componentes sembrados presente.

Se obtuvieron valores a favor de la gramínea sembrada en la línea y la leguminosa al voleo para las variables de producción y crecimiento de la pastura, justificado por una menor competencia inter e intraespecífica en la línea. En cambio, para la composición botánica, no se obtuvieron diferencias entre métodos de siembra.

Donde sí se encontraron diferencias significativas para tasa de crecimiento, producción de forraje, porcentaje de utilización, forraje disponible y composición botánica fue para la variable de estación donde se observaron los mejores resultados para la estación de verano resultado del efecto año.

En la sobrevivencia estival, la mezcla de festuca la que presentó mejores resultados. Los tratamientos con mayor cantidad con leguminosa fueron los de la leguminosa sembrada al voleo mientras que cuando fue sembrada cruzada la sobrevivencia disminuyó. Lo contrario sucedió para el caso de las gramíneas siendo la sembrada en la misma línea la que obtuvo valores semejantes entre componentes.

La mezcla y método de siembra que mejor cumple con la persistencia estivo-otoñal fue la sembrada con festuca y lotus con la leguminosa al voleo. Por más que la tasa de crecimiento y producción haya sido la misma al resto, el mejor balance entre componentes hace que el suelo se mantenga cubierto favoreciendo su sobrevivencia y estabilidad en el tiempo, hasta en condiciones ambientales adversas.

5.2 EXPERIMENTO 2

No existen diferencias significativas en cuanto a la producción y crecimiento de las pasturas, aunque un mayor porcentaje de utilización de la pastura sembrada más tarde provocó un menor remanente.

La mezcla sembrada más temprano tuvo una mejor composición explicada por una mezcla mejor balanceada de gramíneas y leguminosas, además de una cantidad significativamente menor de malezas.

En lo que sí se obtuvieron diferencias fue según la estación de medición, siendo mejores los resultados para verano explicado principalmente, por el efecto año de las condiciones ambientales, las precipitaciones sobretodo, siendo desfavorable en otoño y no tanto para el verano.

En conclusión, los resultados están sujetos a las condiciones climáticas dadas en su primer año de vida. Una siembra de fecha “media” pero con unas condiciones prolíficas puede obtener los mismos resultados en crecimiento y producción de forraje que una fecha “temprana” aunque las probabilidades que ocurra este efecto año son menores. Sin embargo, la fecha temprana obtuvo una mejor proporción de gramíneas resultado que se vió reflejado en una menor proporción de malezas cuando se midió previo al pastoreo y menor cantidad de suelo descubierto post pastoreo. Estas características son las forjan la estabilidad de las pasturas a futuro.

5.3 EXPERIMENTO 3

En este experimento, sólo se obtuvieron diferencias significativas para forraje disponible entre tratamientos, lo que significa que, para este año particular, la competencia no fue de gran importancia en la explicación de las variables estudiadas. Sin embargo, para esta variable se observó que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue la sembradora Semeato y la Duncan sembrada con mitad de la densidad comercial, la que presentó menor forraje disponible.

Debido a las condiciones de siembra, la sembradora Semeato obtuvo producciones mayores, seguida por la Duncan a densidad completa, a su vez este orden también se respetó en las variables de crecimiento como resultado de una mejor composición de la pastura. Principalmente por el menor porcentaje de malezas obtenidos en la mezcla.

Sí existieron diferencias según la estación, debido a las condiciones climáticas.

6 RESUMEN

Los objetivos principales de este trabajo fueron evaluar el efecto de la fecha, método y tipo de siembra en la producción estivo – otoñal en su primer año de vida para dos mezclas forrajeras. Para ello se evaluó la producción forrajera, composición botánica y sobrevivencia estival. El experimento se realizó en Universidad de la República. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental “Dr. Mario Alberto Cassinoni”, Paysandú, Uruguay), en el potrero No. 33 sobre suelos Brunosoles Éutricos Típicos (Háplicos), asociados con Brunosoles Éutricos Lúvicos y Solonetz Solodizados Melánicos. El período experimental fue entre diciembre 2019 y junio 2020. Se utilizó para el experimento diseño de bloques completos al azar. Para una correcta comparación se dividió en tres experimentos, donde el tratamiento del primer experimento consistió en dos mezclas simples combinando una especie gramínea y una leguminosa, siendo estas; *Festuca arundinacea* cv. Aurora y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, y la otra de *Lolium multiflorum* cv. Montoro y *Trifolium pratense* cv. LE 116. A su vez sembradas con distintas combinaciones: gramínea en la línea y leguminosa al voleo, gramínea y leguminosa en la misma línea, gramínea y leguminosa en líneas cruzadas donde no se obtuvieron diferencias en producción y crecimiento del forraje para las mezclas, pero sí para los métodos de siembra y estación evaluada. Para el segundo experimento los tratamientos consistieron en una misma mezcla de festuca y lotus mencionada en el experimento 1 sembrados en distintas fechas de siembra, el 24 de abril de 2019 (temprana) y el 28 de mayo de 2019 (media), donde no se obtuvieron diferencias para la producción y crecimiento, pero sí para la composición. La gran diferencia al igual que para el experimento uno fue según la estación analizada. Por último, para el tercer experimento los tratamientos fueron con la misma mezcla mencionada anteriormente, sembrado con dos sembradoras distintas: Semeato y Duncan. Esta última, fue sembrada con dos densidades distintas. Los resultados obtenidos con la Semeato fueron sólo superiores en forraje disponible comparado con que el resto de los tratamientos. También hubo diferencias según estación, como en los experimentos anteriores.

Palabras clave: Mezclas forrajeras; Métodos de siembra; Fecha de siembra; Producción y crecimiento del forraje; Composición botánica.

7 SUMMARY

The main objective of this work was to assess the effect of the date, method and type of sowing in the summer - autumn production, in its first year of life for two forage mixtures. It consisted in evaluating the forage production, botanical composition and tiller summer survival. The experiment was carried out at the University of the Republic. Faculty of Agronomy. EEMAC ("Dr. Mario Alberto Cassinoni" Experimental Station, Paysandú, Uruguay), in paddock No. 33 on tipic Argiduokes in association with Natruduoles soils. The experimental period was between December 2019 and June 2020. A randomized complete block design was used. In order to have a valid comparison, it was divided into three experiments. The treatment of the first experiment consisted of two simple mixtures combining a grass species and a legume, these being; *Festuca arundinacea* cv. Aurora and *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, and the other of *Lolium multiflorum* cv. Montoro and *Trifolium pratense* cv. LE 116. Both sown with different sowing techniques: grass in the line and legume broadcast, grass and legume in the same line and grass and legume in crossed lines. Significant differences were not found for forage production and growth, but with sowing methods and evaluated seasons. In the second experiment, the treatment consisted of the same mixture made by festuca and lotus mentioned in the experiment 1 sown on different sowing dates, April 24th, 2019 (early) and May 28th, 2019 (medium). No differences were found for production and growth according to sowing date. Still significant differences were found in botanical composition and season evaluated, as in experiment one. Finally, for the third experiment, the treatment consisted in using the same mixture mentioned previously, sown with two different seeders: Semeato and Duncan. The latter was sown with two different seeding densities. The results obtained with Semeato were only superior for available forage compared to the rest of the treatments. In addition, differences according to season were observed, as in previous experiments.

Keywords: Forage mixtures; Sowing methods; Sowing dates; Forage production and growth; Botanical composition.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. Abud, M.; Gaudenti, C.; Orticochea, V.; Puig, V. 2011. Evaluación estivo – otoñal de mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 106 p.
2. Agnusdei, M.; Di Marco, O. N.; Nenning, F. R.; Aello, M. S. 2012. Leaf blade nutritional quality of rhodes grass (*Chloris gayana*) as affected by leaf age and length. *Crop and Pasture Science*. 62:1098-1105.
3. AGTR (Australian Government Office of the Gene Technology Regulator. Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, AU). 2008. The biology of *Lolium multiflorum* LAM (Italian ryegrass), *Lolium perenne* L. (Perennial ryegrass) and *Lolium arundinaceum* (Shreb.) Darbysh (tall fescue). Victoria. pp. 81-85.
4. Aikins, K. A.; Antille, D. L.; Jensen, T. A.; Barr, J. A.; Ucgul, M.; Desbiolles, J. M. 2018. No-tillage tine furrow opener performance: soil-tool-residue interactions, tool geometry and settings. (en línea). In: ASABE International Meeting (10th, 2018, Detroit). Proceedings. Detroit, s.e. p. irr. Consultado may. 2021. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/326706482_No-tillage_tine_furrow_opener_performance_soil-tool-residue_interactions_tool_geometry_and_settings
5. Altier, N. 1996. Impacto de las enfermedades en la producción de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).
6. Alvez, P.; Treglia, M. 1997. Implantación de leguminosas en cobertura bajo distintas frecuencias de pastoreo en Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 67 p.
7. Amarante, P.; García Préchac, F.; Pérez Bidegain, M. 1999. Principales resultados obtenidos utilizando la tecnología de siembra directa con pasturas perennes en Uruguay. *Cangüé*. no. 16:13-16.
8. Antonaccio, M. A.; Mahilos, M.; Zerbino, J. C. 2016. Producción de forraje y carne de cuatro mezclas forrajeras en su primer verano y

su segundo otoño de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 93 p.

9. Ashley, R.; Nowatzki, J.; Hofman, V. 2007. Conservation tillage seeding equipment. (en línea). Grand Forks, North Dakota, North Dakota State University. 8 p. Consultado may. 2021. Disponible en <https://www.ag.ndsu.edu/dickinsonrec/annual-reports-1/2007-annual-report/conservation-tillage-seeding-equipment.pdf>
10. Askin, D. C. 1990. Pasture establishment. In: Langer, R. H. M. ed. Pastures: their ecology and management. Oxford, Oxford University. pp. 132-156.
11. Augsburger, H. K. M. 1998. Maquinaria para siembra directa en sistemas agrícola-ganaderos. Montevideo, INIA. 89 p. (Serie Técnica no. 99).
12. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotto, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras: catálogo de cultivares 2010. Montevideo, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38).
13. Azanza, A.; Panissa, R.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 83 p.
14. Barthram, G. T. 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: Alcock, M. M. ed. The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984-85. Edinburg, HFRO. pp. 29-30.
15. Benavides, A. 2003. Fotosíntesis: diferencias en las vías metabólicas C3, C4 y CAM. (en línea). s.n.t. 4 p. Consultado may. 2021. Disponible en https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37719107/Fotosintesis_C3_C4_y_CAM_1-with-cover-page.pdf?Expires=1620617351&Signature=eb-J75JpCRUR6ausuXJ4K7ZZgVVfnnQWt4aNXh84J7egILG3NQfWGfuQqR2pzlc87ZorlHF~NENLyWoA47jzW6a9hLNCuLkmeXnx9SJqJhDbJ155UmcBCISN-hDOEhyRa7a9djz0Gy7PAM4S0tDRGe1RFpjHuDUhJPLBiJ21To2

[wKWcnpmaFCPfsQjTQ6~Ek6pWyH-R8~j4AqMdkzUaMM0OvPb~PEpGGkhILDY7-prHcog6-Qglj4k~0T3Ww0I4Y1DAg5e-LCS1or4uau5LaXuech3e4nlpghoQZgNXxTICd87MQDppgUvjQBHVzWJBWa5k2vYOQFohjz8z7Xnyg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/205-Leguminosas_y_Gramineas.pdf)

16. Berreta, E. J.; Do Nascimento, J. R. 1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal: español – portugués. In: Puignau, J. ed. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. Montevideo, IICA. PROCISUR. 127 p. (Diálogo no. 32).
17. Blaser, R. E.; Hammes, R. C.; Bryant, H. T.; Hardison, W. A.; Fontenet, J. P.; Engel, R. W. 1960. The effect of selective grazing on animal output. In: International Grassland Congress (8th, 1960, Reading). Proceedings. Reading, University of Reading. pp. 601-606.
18. Brancato, A.; Panissa, R. J.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 84 p.
19. Brito del Pino, G.; Colella, A.; Crosta, D.; Morales, C. J. 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.
20. Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Hurley, Berks, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. pp. 42-79 (Bulletin no. 42).
21. Calistro, E. G. 2015. Algunas consideraciones prácticas sobre leguminosas y gramíneas forrajeras. (en línea). Colonia, s.e. s.p. Consultado oct. 2020. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/205-Leguminosas_y_Gramineas.pdf
22. Campbell, A. 1964. Grazed pasture parameters: dead herbage, net gain and utilization of pasture. Hamilton, Ruakura Agricultural Research Center. pp. 17-28.

23. Cangiano, C. 1997. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha. In: Cangiano, C. ed. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA. Estación Agropecuaria Experimental Balcarce. pp. 41-64.
24. Capandeguy, J.; Larriera, M. 2013. Producción estivo – otoñal de dos mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 74 p.
25. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.
26. _____. 1985. Implantación de praderas. Montevideo, Facultad de Agronomía. 10 p.
27. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
28. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.
29. _____. 2002a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
30. _____. 2002b. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2. 371 p.
31. _____. 2004. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.3. 413 p.
32. _____. 2007. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1. 186 p.
33. _____. 2010a. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
34. _____. 2010b. Pasturas y forrajes: manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
35. Carballal, M. 2010. Siembra directa: tecnología del presente. Revista del Plan Agropecuario. no. 135:56-60.

36. Chapman, D. F.; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17th, 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, New Zealand Grassland Association. pp. 95-104.
37. Charlton, J.; Hampton, J.; Scott, D. 1986. Temperature effects on germination of New Zealand Herbage Grasses. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 47:165-172.
38. Correa Urquiza, A. 2003. Mezclas forrajeras. (en línea). Revista Agromercado. 228:53-54. Consultado 28 nov. 2020. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/18-mezclas_forrajeras.pdf
39. _____. 2004. Raigrás anual, una alternativa posible. (en línea). Revista Marca Líquida Agropecuaria. 14 (127):45-47. Consultado oct. 2020. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/11-raigras_anual.pdf
40. Cubillos, G. F.; Mott, G. O. 1969. La influencia de la presión de pastoreo sobre la producción de carne de novillos en praderas de alfalfa y bromus. Agricultura Técnica. 29 (4):178-185.
41. 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. 135 p.
42. _____.; García, J.; Rebuffo, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en la Estanzuela. Montevideo, INIA. 12 p. (Serie Técnica no. 71).
43. Donaghy, D. J.; Fulkerson, W. J. 1998. Priority for allocation of watersoluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. Grass and Forage Science. 53 (3):211-218.
44. DSV (Deutsche Saatveredelung AG, AR). 2019. Ficha técnica raigrás italiano (*Lolium multiflorum*) Montoro. (en línea). Buenos Aires. s.p. Consultado abr. 2020. Disponible en <https://www.dsv-semillas.com.ar/forrajeras/ryegrass-italiano/montoro.html>

45. Escuder, C. 1996. Manejo de la defoliación; efecto de la carga y métodos de pastoreo. *In*: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
46. Etcheverry, R.; Etcheverry, R.; González, J. 2020. Implantación y producción inicial de dos mezclas forrajeras con diferentes sistemas de siembra. Tesis Ing.no. . Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 184 p.
47. Ferrari, H. s.f. Consideraciones a tener en cuenta en la sembradora para lograr una buena implantación en pasturas. (en línea). Concepción del Uruguay, INTA. 4 p. Consultado 20 mar. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/187-implantacion_pasturas-2.pdf
48. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus*. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, INIA. 8 p. (Serie Técnica no. 37).
49. _____. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-20 (Serie Técnica no. 80).
50. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. *In*: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
51. _____. 2006. Instalación de pasturas, conceptos clave. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 6 p. Consultado may. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/62-instalacion_de_pasturas.pdf
52. _____. 2007. Conceptos sobre implantación de pasturas. *In*: Jornada de Instalación y Manejo de Pasturas (2007, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 19-39 (Actividades de Difusión no. 483).
53. _____. 2008. Instalación de pasturas. (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 125:52-56. Consultado 12 feb. 2021. Disponible

en

https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R125/R125_52.pdf

54. _____. 2010. *Festuca arundinacea*, manejo para la producción de forraje y semillas. Montevideo, INIA. 192 p. (Serie Técnica no. 182).
55. _____. 2011. Manejo de mezclas forrajeras y leguminosas puras. Producción y calidad del forraje. Efectos del estrés ambiental e interferencia de gramilla (*Cynodon dactylon*, (L) PERS.). Montevideo, INIA. 302 p. (Serie Técnica no. 188).
56. _____. 2012. Mezclas forrajeras raigrás más leguminosas: ventajas y limitantes. Montevideo. Revista INIA. no. 28:34-43.
57. Fulkerson, W. J. 1994. Effect of defoliation on the regrowth and water soluble carbohydrate content of *Lolium perenne*. Australian Journal of Agriculture Research. 45:1800-1815.
58. Gallo, J.; Godoy, E.; Toneguzzo, M. 2015. Evaluación de la producción de forraje y carne de tres mezclas forrajeras de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 203 p.
59. García, J.; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. La Estanzuela, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
60. _____.; Millot, J. C. 1995. Estructura del tapiz de praderas. Montevideo, INIA. 9 p. (Serie Técnica no. 66).
61. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, INIA. 26 p. (Serie Técnica no. 133).
62. García Favre, J.; Zanoniani, R.; Cadenazzi, M.; Boggiano, P. 2017. Incidencia de variables biológicas y edáficas en el establecimiento de mezclas forrajeras. Agro Sur. 45(1):3-10.
63. Gillet, M. 1984. Las gramíneas forrajeras. (en línea). Zaragoza, España, Gauthier – Villars, Bordas. 238 p. Consultado abr. 2020. Disponible en https://infopastosyforrajes.com/libros-y-manuales-pdf/lasgramineas-forrajeras/#Descargar_el_Libro

64. Grahan, P. 2007. Consejos para una buena implantación de pasturas. (en línea). Revista Angus. 7:24-30. Consultado oct. 2020. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas20artificiales/86-consejos_pasturas.pdf
65. Grant, S. A.; Barthram, G. I.; Torvell, L. 1981. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium multiflorum* swards. Grass and Forage Science. 36:155-168.
66. Groot, J. C.; Neuteboom, J. H. 1997. Composition and digestibility during ageing of Italian ryegrass leaves of consecutive insertion the same levels. Journal of the Science of Food and Agriculture. 75:227-236.
67. Hall, M.; Vough, L. 2007. Forage establishment and renovation. In: Barnes, R.; Nelson, C.; Moor, K.; Collins, M. eds. Forages; the science of grassland agriculture. Ames, Iowa, Blackwell. v. 2, pp. 343-353.
68. Hampton, J.; Charlton, J.; Bell, D.; Scott, D. 1987. Temperature effects on the germination of herbage legumes in New Zealand. Proceedings of the New Zealand Grasslands Association. 48:177-183.
69. Harris, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: Wilson, J, R. ed. Plant relations in pastures. Melbourne, CSIRO. pp. 60-85.
70. Hodgson, J. 1990. Grazing management: science into practice. New York, Longman. 203 p.
71. Hudson, R. J.; Richmond, R. J.; Christopherson, R. 1977. Comparison of forage intake and digestibility by american bison, yak and cattle. Acta Theriológica. 22 (9-19):225-230.
72. Irigoyen, A. 2009. Presupuestación forrajera – Primera parte. Revista del Plan Agropecuario. no. 132:1-48.
73. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2020a. Catálogo anuales forrajeras. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado oct. 2020. Disponible en

http://www.cultivares.uy/resultados.html?cultivo=forrajeras_anuales

74. _____. 2020b. Catálogo bianuales y perennes. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado oct. 2020. Disponible en http://www.cultivares.uy/resultados.html?cultivo=forrajeras_byp
75. INUMET (Instituto Uruguayo de Meteorología, UY). 2020. Estadísticas meteorológicas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado oct. 2020. Disponible en <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>
76. Insua, J. R.; Agnusdei, M. G.; Di Marco, O. N. 2012. Calidad nutritiva de láminas de dos cultivares de "festuca alta" (*Festuca arundinacea* Schreb). Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA). 38(2):190-195.
77. Izaguirre, P. 1995. Especies indígenas y subespontaneas de género *Trifolium* (Leguminosae) en el Uruguay. Montevideo, INIA. 22 p. (Serie Técnica no. 58).
78. Langer, R. H. M. 1981a. Crecimiento de las gramíneas y tréboles. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 47-74.
79. _____. 1981b. Especies y variedades de gramíneas. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 75-96.
80. Leborgne, R. 1995. Antecedentes técnicos y metodologías para presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Hemisferio Sur. 53 p.
81. 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. 120 p.
82. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2009. Censo general agropecuario 2009. (en línea). Montevideo. 215 p. Consultado abr. 2020. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2009>

83. _____. 2019. Censo general agropecuario 2019. (en línea) Montevideo. 255 p. Consultado abr. 2020. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2019>
84. Millot, J. C.; Risso, D.; Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
85. Milthorpe, F. L.; Davideon J. L. 1966. Physiological aspects of regrowth in grasses. *In*: Milthorpe, F.; Ivins, J. eds. The growth of cereals and grasses. London, Butterworths. pp. 241-255.
86. Minson, D. J.; Milford, R. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature Pangola grass (*Digitaria decumbens*). Australian Journal of Experimental Agricultural Animal Husbandry. 7:546-551.
87. Minutti, A.; Rucks, M.; Silveira, G. 1996. Dinámica de la implantación de leguminosas en cobertura sobre pasturas naturales de basalto profundo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 149 p.
88. Molinelli, P. L.; Odella, F. A.; Verrastro, M. 2014. Efecto de la mezcla forrajera y fecha de siembra en la producción de forraje, composición botánica y respuesta animal durante su segundo verano y tercer otoño de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 105 p.
89. Moreno, L. P. 2009. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico: una revisión. Agronomía Colombiana. 27(2):179-191.
90. Muslera, C.; Ratera, P. 1991. Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento. Madrid, Mundi-Prensa. 674 p.
91. Olmos, F. 1996. Producción de pasturas en la región Noreste. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 213-220 (Serie Técnica no. 80).
92. Pattarino, C. 2020. Uruguay alcanzó un nuevo récord de verdeos y praderas sembradas. (en línea). Montevideo, Blasina y Asociados.

s.p. Consultado ago. 2020. Disponible en <https://blasinayasociados.com/uruguay-alcanzo-un-nuevo-record-de-verdeos-y-praderas-sembradas>

93. Pereira, M. 2007. ¿Qué lotus sembrar? Revista del Plan Agropecuario. no. 122:26-38.
94. Perrachón, J. 2015. Instalación y manejo de praderas. Montevideo, Instituto Plan Agropecuario. 32 p.
95. PGW (PGG Wrightson Seeds, UY). 2019. Estanzuela 116. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado oct. 2020. Disponible en <https://www.pgw.com.uy/pasturas/leguminosas/bianuales/trebol-rojo/58/estanzuela-116/>
96. _____. 2020a. INIA Aurora. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado feb. 2021. Disponible en <https://pgw.com.uy/pasturas/gramineas/perennes/festuca/16/inia-aurora/#>
97. _____. 2020b. Las ocho claves para una implantación de pasturas exitosa. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado abr. 2021. Disponible en <https://www.pgw.com.uy/news/4/las-ocho-claves-para-una-implantacion-de-pasturas-exitosa-/>
98. Potters, G.; Pasternak, T. P.; Guisez, Y.; Palme, K. J.; Jansen, M. A. 2007. Stressed induced morphogenic responses: growing out of trouble? Trends in Plant Science. 12 (3):98-105.
99. Pozzolo, O. 2006. Recomendaciones para implantación de pasturas. (en línea). INTA. Formativa Electrónica. 6(143):1-4. Consultado oct. 2020. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/42-implantacion_praderas.pdf
100. Praat, J. P. 1995. Row spacing and seeding rate interactions in perennial ryegrass and tall fescue swards established by direct drilling (no-tillage). Degree thesis. Palmerston North, New Zealand. Massey University. 278 p.
101. Procampo, UY. 2020. *Lotus corniculatus*. San Gabriel. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado oct. 2020. Disponible en

<https://www.procampouruguay.com/productos/lotus-corniculatus-san-gabriel>

102. Restaino, E.; Indarte, E. 2000. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Montevideo, INIA. 167 p. (Serie Técnica no. 15).
103. Risso, D.; Paolino, C. 1996. Prólogo. In: Risso, D.; Berreta, E.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. s.p. (Serie Técnica no. 80).
104. Scheneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras templadas. In: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2005, Buenos Aires, Argentina). Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. s.p.
105. Silbermann, A. s.f. Las praderas perennes y sus etapas críticas. (en línea). Montevideo, Procampo Uruguay. s.p. Consultado oct. 2020. Disponible en <https://docplayer.es/22223078-Las-praderas-perennes-y-sus-etapas-criticas.html>
106. Silveira, D. 2005. Efecto de la fertilización fosfatada sobre la implantación, producción inicial y composición química de *Lotus Glaber* Mill. y *Trifolium repens* L. sembradas en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 137 p.
107. Smetham, M. L. 1981a. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 97-148.
108. _____. 1981b. Manejo del pastoreo. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 210-270.
109. Soca, P.; Chilibroste, P. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años: aportes desde la EEMAC. Cangüé. no. 30:37-44.
110. Steppler, H. A., Knutti, H. J., y Hargreaves, G. 1965. The establishment of the sward of seeded pastures. In: International Grassland Congress (9th., 1965, San Pablo). Proceedings. s.n.t. pp. 273-278.

111. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2020a. Resumen meteorológico del año 2020. (en línea). Paysandú. 1 p. Consultado oct. 2020. Disponible en <http://www.eemac.edu.uy/index.php/servicios/estacion-meteorologica-automatica>
112. _____. 2020b. Resumen meteorológico del año 2019. (en línea). Paysandú. 1 p. Consultado oct. 2020. Disponible en <http://www.eemac.edu.uy/index.php/servicios/estacion-meteorologica-automatica>
113. White, J. G. H. 1981. Establecimiento de las pasturas. In: Langer, R. H. M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 210-270.
114. Whyte, R. O.; Moir, T. R. G.; Cooper, J. P. 1959. Las gramíneas en la agricultura. Roma, FAO. 424 p.
115. Zanoniani, R.; Noëll, S. 1997. Verdeos de invierno, condicionantes de manejo de un buen verdeo. (en línea). Young, Instituto Plan Agropecuario y Sociedad Rural de Río Negro. 5 p. Consultado may. 2021. Disponible en <http://www.planagro.com.uy/publicaciones/uedy/Publica/Cart2/Cart2.htm>
116. _____. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. no. 15:13-17.
117. _____.; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género Lotus en Uruguay. Cangüé. no. 25:5-11.
118. _____.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M.; Silveira, D. 2006. Producción otoño – invernal del segundo año de raigrás según intensidades de pastoreo. In: Reunión del Grupo Técnico de 109 Cono Sur, Grupo Campos (21^a, 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.
119. _____. 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.

120. _____. 2014. Productividad de pasturas sembradas pastoreadas con novillos Holando. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (42^{as}., 2014, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, CMVP. pp. 70-76.

9 ANEXOS

Anexo No. 1. Experimento 1

Cantidad de forraje disponible (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje disponible (kg MS/ha)	36	0.80	0.74	14.76

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3260130.39	8	407516.30	13.47	<0.0001
Bloque	331125.39	2	165562.69	5.47	0.0101
Época de medición	2517511.11	1	2517511.11	83.24	<0.0001
Mezcla	64516.00	1	64516.00	2.13	0.1557
Método de siembra	302822.72	2	151411.36	5.01	0.0141
Mezcla * método de siembra	44155.17	2	22077.58	0.73	0.4912
Error	816561.83	27	30243.03		
Total	4076692.22	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=152.13526

Error: 30243.0309 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	1282.08	12	50.20	A
2	1201.83	12	50.20	A B
1	1050.75	12	50.20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=98.73693

Error: 30243.0309 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1442.67	18	40.99	A
Otoño	913.78	18	40.99	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=98.73693

Error: 30243.0309 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	1220.56	18	40.99	A
R + T	1135.89	18	40.99	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=152.13526

Error: 30243.0309 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	1307.92	12	50.20	A
Misma línea	1114.83	12	50.20	B
Cruzados	1111.92	12	50.20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=274.95300

Error: 30243.0309 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Voleo	1314.83	6	71.00	A
F + L	Voleo	1301.00	6	71.00	A
F + L	Misma línea	1186.33	6	71.00	A
F + L	Cruzados	1174.33	6	71.00	A
R + T	Cruzados	1049.50	6	71.00	A
R + T	Misma línea	1043.33	6	71.00	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Cantidad de forraje remanente (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje remanente (kg MS/ha)	36	0.61	0.49	23.25

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	706504.11	8	88313.01	5.20	0.0005
Bloque	139368.22	2	69684.11	4.10	0.0278
Época de medición	36100.00	1	36100.00	2.12	0.1565
Mezcla	450688.44	1	450688.44	26.53	<0.0001
Método de siembra	12589.06	2	6294.53	0.37	0.6939
Mezcla * método de siembra	67758.39	2	33879.19	1.99	0.1557
Error	458750.44	27	16990.76		
Total	1165254.56	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=114.03118

Error: 16990.7572 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	644.50	12	37.63	A
2	541.67	12	37.63	A B
1	495.67	12	37.63	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=74.00709

Error: 16990.7572 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	592.28	18	30.72	A
Otoño	528.94	18	30.72	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=74.00709

Error: 16990.7572 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	672.50	18	30.72	A
R + T	448.72	18	30.72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=114.03118

Error: 16990.7572 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	582.83	12	37.63	A
Voleo	561.92	12	37.63	A
Misma línea	537.08	12	37.63	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=206.08775

Error: 16990.7572 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.			
F + L	Cruzados	751.83	6	53.21	A		
F + L	Misma línea	639.83	6	53.21	A	B	
F + L	Voleo	625.83	6	53.21	A	B	
R + T	Voleo	498.00	6	53.21		B	C
R + T	Misma línea	434.33	6	53.21		B	C
R + T	Cruzados	413.83	6	53.21			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Cantidad de forraje desaparecido (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje desaparecido (kg MS/ha)	36	0.72	0.63	31.24

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2542909.28	8	317863.66	8.54	<0.0001
Bloque	73685.39	2	36842.69	0.99	0.3848
Época de medición	1948816.00	1	1948816.00	52.35	<0.0001
Mezcla	175002.78	1	175002.78	4.70	0.0391
Método de siembra	311174.22	2	155587.11	4.18	0.0262
Mezcla * método de siembra	34230.89	2	17115.44	0.46	0.6363
Error	1005147.61	27	37227.69		
Total	3548056.89	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=168.79139

Error: 37227.6893 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	660.17	12	55.70	A
3	637.58	12	55.70	A
1	554.92	12	55.70	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=109.54687

Error: 37227.6893 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	850.22	18	45.48	A
Otoño	384.89	18	45.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=109.54687

Error: 37227.6893 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	687.28	18	45.48	A
F + L	547.83	18	45.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=168.79139

Error: 37227.6893 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.		
Voleo	746.00	12	55.70	A	
Misma línea	577.67	12	55.70	A	B
Cruzados	529.00	12	55.70		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=305.05549

Error: 37227.6893 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.		
R + T	Voleo	817.00	6	78.77	A	
F + L	Voleo	675.00	6	78.77	A	B
R + T	Cruzados	635.83	6	78.77	A	B
R + T	Misma línea	609.00	6	78.77	A	B
F + L	Misma línea	546.33	6	78.77	A	B
F + L	Cruzados	422.17	6	78.77		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Porcentaje de utilización (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de utilización (%)	36	0.58	0.45	24.17

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5560.91	8	695.11	4.63	0.0012
Bloque	127.77	2	63.88	0.43	0.6575
Época de medición	1999.43	1	1999.43	13.33	0.0011
Mezcla	2697.94	1	2697.94	17.99	0.0002
Método de siembra	432.65	2	216.33	1.44	0.2540
Mezcla * método de siembra	303.12	2	151.56	1.01	0.3774
Error	4049.86	27	149.99		
Total	9610.77	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.71409

Error: 149.9946 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	52.68	12	3.54	A
2	51.19	12	3.54	A
3	48.15	12	3.54	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=6.95352

Error: 149.9946 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	58.13	18	2.89	A
Otoño	43.22	18	2.89	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=6.95352

Error: 149.9946 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	59.33	18	2.89	A
F + L	42.02	18	2.89	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.71409

Error: 149.9946 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	55.41	12	3.54	A
Misma línea	49.41	12	3.54	A
Cruzados	47.20	12	3.54	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=19.36349

Error: 149.9946 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.			
R + T	Voleo	60.76	6	5.00	A		
R + T	Cruzados	59.62	6	5.00	A	B	
R + T	Misma línea	57.63	6	5.00	A	B	
F + L	Voleo	50.06	6	5.00	A	B	C
F + L	Misma línea	41.20	6	5.00		B	C
F + L	Cruzados	34.79	6	5.00			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Altura disponible (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura disponible (cm)	36	0.92	0.90	13.39

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1762.39	8	220.30	40.91	<0.0001
Bloque	41.83	2	20.92	3.88	0.0329
Época de medición	1686.74	1	1686.74	313.24	<0.0001
Mezcla	3.28	1	3.28	0.61	0.4422
Método de siembra	26.83	2	13.42	2.49	0.1016
Mezcla * método de siembra	3.71	2	1.86	0.34	0.7116
Error	145.39	27	5.38		
Total	1907.78	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.03004

Error: 5.3848 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	18.59	12	0.67	A
2	17.46	12	0.67	A B
1	15.96	12	0.67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.31751

Error: 5.3848 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	24.18	18	0.55	A
Otoño	10.49	18	0.55	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.31751

Error: 5.3848 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	17.64	18	0.55	A
R + T	17.03	18	0.55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.03004

Error: 5.3848 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	18.53	12	0.67	A
Cruzados	16.94	12	0.67	A
Misma línea	16.53	12	0.67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.66887

Error: 5.3848 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Voleo	18.61	6	0.95	A
F + L	Voleo	18.46	6	0.95	A
F + L	Cruzados	17.65	6	0.95	A
F + L	Misma línea	16.81	6	0.95	A
R + T	Misma línea	16.26	6	0.95	A
R + T	Cruzados	16.23	6	0.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Altura remanente (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura remanente (cm)	36	0.61	0.49	23.23

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	96.30	8	12.04	5.21	0.0005
Bloque	18.94	2	9.47	4.10	0.0279
Época de medición	4.92	1	4.92	2.13	0.1560
Mezcla	61.49	1	61.49	26.62	<0.0001
Método de siembra	1.71	2	0.86	0.37	0.6940
Mezcla * método de siembra	9.24	2	4.62	2.00	0.1550
Error	62.38	27	2.31		
Total	158.68	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.32970

Error: 2.3103 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.		
3	7.52	12	0.44	A	
2	6.32	12	0.44	A	B
1	5.79	12	0.44		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=0.86298

Error: 2.3103 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	6.91	18	0.36	A
Otoño	6.17	18	0.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=0.86298

Error: 2.3103 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	7.85	18	0.36	A
R + T	5.24	18	0.36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.32970

Error: 2.3103 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	6.80	12	0.44	A
Voleo	6.56	12	0.44	A
Misma línea	6.27	12	0.44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.40315

Error: 2.3103 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.		
F + L	Cruzados	8.78	6	0.62	A	
F + L	Misma línea	7.47	6	0.62	A	B
F + L	Voleo	7.31	6	0.62	A	B
R + T	Voleo	5.81	6	0.62		B C
R + T	Misma línea	5.07	6	0.62		B C
R + T	Cruzados	4.83	6	0.62		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Tasa de crecimiento (kg Ms/ha/d)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tasa de crecimiento (kg MS/ha)	36	0.84	0.79	39.33

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3139.38	8	392.42	17.21	<0.0001
Bloque	293.12	2	146.56	6.43	0.0052
Época de medición	2789.25	1	2789.25	122.29	<0.0001
Mezcla	1.32	1	1.32	0.06	0.8115
Método de siembra	36.96	2	18.48	0.81	0.4552
Mezcla * método de siembra	18.73	2	9.36	0.41	0.6674
Error	615.80	27	22.81		
Total	3755.19	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.17789

Error: 22.8076 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	15.34	12	1.38	A
2	12.68	12	1.38	A
1	8.41	12	1.38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.71148

Error: 22.8076 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	20.94	18	1.13	A
Otoño	3.34	18	1.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.71148

Error: 22.8076 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	12.33	18	1.13	A
F + L	11.95	18	1.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.17789

Error: 22.8076 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	13.58	12	1.38	A
Cruzados	11.45	12	1.38	A
Misma línea	11.40	12	1.38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.55067

Error: 22.8076 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Voleo	13.76	6	1.95	A
F + L	Voleo	13.39	6	1.95	A
R + T	Cruzados	12.53	6	1.95	A
F + L	Misma línea	12.09	6	1.95	A
R + T	Misma línea	10.71	6	1.95	A
F + L	Cruzados	10.37	6	1.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Crecimiento ajustado (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento ajustado (kg MS/ha)	36	0.83	0.77	34.71

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12288366.22	8	1536045.78	15.99	<0.0001
Bloque	1060501.56	2	530250.78	5.52	0.0098
Época de medición	10901002.78	1	10901002.78	113.51	<0.0001
Mezcla	225.00	1	225.00	2.3E-03	0.9618
Método de siembra	229091.72	2	114545.86	1.19	0.3189
Mezcla * método de siembra	97545.17	2	48772.58	0.51	0.6074
Error	2592902.00	27	96033.41		
Total	14881268.22	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=271.09931

Error: 96033.4074 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	1084.50	12	89.46	A
2	925.83	12	89.46	A B
1	668.00	12	89.46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=175.94548

Error: 96033.4074 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1443.06	18	73.04	A
Otoño	342.50	18	73.04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=175.94548

Error: 96033.4074 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	895.28	18	73.04	A
F + L	890.28	18	73.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=271.09931

Error: 96033.4074 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	1005.58	12	89.46	A
Misma línea	837.67	12	89.46	A
Cruzados	835.08	12	89.46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=489.95588

Error: 96033.4074 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
F + L	Voleo	1014.67	6	126.51	A
R + T	Voleo	996.50	6	126.51	A
R + T	Cruzados	906.33	6	126.51	A
F + L	Misma línea	892.33	6	126.51	A
R + T	Misma línea	783.00	6	126.51	A
F + L	Cruzados	763.83	6	126.51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas disponibles (%)	36	0.90	0.87	36.20

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11117.11	8	1389.64	30.52	<0.0001
Bloque	139.39	2	69.69	1.53	0.2345
Época de medición	42.25	1	42.25	0.93	0.3439
Mezcla	10850.69	1	10850.69	238.34	<0.0001
Método de siembra	58.72	2	29.36	0.64	0.5326
Mezcla * método de siembra	26.06	2	13.03	0.29	0.7534
Error	1229.19	27	45.53		
Total	12346.31	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.90263

Error: 45.5257 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	21.25	12	1.95	A
1	18.17	12	1.95	A
2	16.50	12	1.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.83085

Error: 45.5257 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	19.72	18	1.59	A
Otoño	17.56	18	1.59	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.83085

Error: 45.5257 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	36.00	18	1.59	A
R + T	1.28	18	1.59	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.90263

Error: 45.5257 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Misma línea	19.58	12	1.95	A
Cruzados	19.50	12	1.95	A
Voleo	16.83	12	1.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.66778

Error: 45.5257 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
F + L	Misma línea	37.67	6	2.75	A
F + L	Cruzados	37.33	6	2.75	A
F + L	Voleo	33.00	6	2.75	A
R + T	Cruzados	1.67	6	2.75	B
R + T	Misma línea	1.50	6	2.75	B
R + T	Voleo	0.67	6	2.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas disponibles (%)	36	0.92	0.90	22.40

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13020.06	8	1627.51	39.33	<0.0001
Bloque	24.39	2	12.19	0.29	0.7471
Época de medición	11808.44	1	11808.44	285.39	<0.0001
Mezcla	1133.44	1	1133.44	27.39	<0.0001
Método de siembra	20.22	2	10.11	0.24	0.7849
Mezcla * método de siembra	33.56	2	16.78	0.41	0.6706
Error	1117.17	27	41.38		
Total	14137.22	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.62723

Error: 41.3765 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	29.50	12	1.86	A
2	29.08	12	1.86	A
3	27.58	12	1.86	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.65211

Error: 41.3765 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	46.83	18	1.52	A
Otoño	10.61	18	1.52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.65211

Error: 41.3765 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	34.33	18	1.52	A
F + L	23.11	18	1.52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.62723

Error: 41.3765 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	29.67	12	1.86	A
Cruzados	28.67	12	1.86	A
Misma línea	27.83	12	1.86	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.17005

Error: 41.3765 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Voleo	36.33	6	2.63	A
R + T	Cruzados	34.50	6	2.63	A
R + T	Misma línea	32.17	6	2.63	A B
F + L	Misma línea	23.50	6	2.63	B
F + L	Voleo	23.00	6	2.63	B
F + L	Cruzados	22.83	6	2.63	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas disponibles (%)	36	0.91	0.88	16.59

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19756.72	8	2469.59	34.12	<0.0001
Bloque	151.72	2	75.86	1.05	0.3645
Época de medición	15211.11	1	15211.11	210.13	<0.0001
Mezcla	4268.44	1	4268.44	58.97	<0.0001
Método de siembra	48.39	2	24.19	0.33	0.7188
Mezcla * método de siembra	77.06	2	38.53	0.53	0.5933
Error	1954.50	27	72.39		
Total	21711.22	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.44309

Error: 72.3889 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	54.17	12	2.46	A
1	50.08	12	2.46	A
3	49.58	12	2.46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.83062

Error: 72.3889 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	71.83	18	2.01	A
Verano	30.72	18	2.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.83062

Error: 72.3889 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	62.17	18	2.01	A
F + L	40.39	18	2.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.44309

Error: 72.3889 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	52.92	12	2.46	A
Cruzados	50.50	12	2.46	A
Misma línea	50.42	12	2.46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=13.45184

Error: 72.3889 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Misma línea	62.83	6	3.47	A
R + T	Voleo	61.83	6	3.47	A
R + T	Cruzados	61.83	6	3.47	A
F + L	Voleo	44.00	6	3.47	B
F + L	Cruzados	39.17	6	3.47	B
F + L	Misma línea	38.00	6	3.47	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos disponibles (%)	36	0.42	0.24	194.73

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	141.06	8	17.63	2.41	0.0417
Bloque	26.72	2	13.36	1.83	0.1803
Época de medición	69.44	1	69.44	9.49	0.0047
Mezcla	25.00	1	25.00	3.42	0.0755
Método de siembra	16.72	2	8.36	1.14	0.3338
Mezcla * método de siembra	3.17	2	1.58	0.22	0.8068
Error	197.50	27	7.31		
Total	338.56	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.36602

Error: 7.3148 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	2.33	12	0.78	A
3	1.58	12	0.78	A
2	0.25	12	0.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.53557

Error: 7.3148 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	2.78	18	0.64	A
Otoño	0.00	18	0.64	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.53557

Error: 7.3148 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	2.22	18	0.64	A
F + L	0.56	18	0.64	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.36602

Error: 7.3148 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Misma línea	2.25	12	0.78	A
Cruzados	1.33	12	0.78	A
Voleo	0.58	12	0.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.27610

Error: 7.3148 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Misma línea	3.50	6	1.10	A
R + T	Cruzados	2.00	6	1.10	A
R + T	Voleo	1.17	6	1.10	A
F + L	Misma línea	1.00	6	1.10	A
F + L	Cruzados	0.67	6	1.10	A
F + L	Voleo	0.00	6	1.10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Suelo desnudo disponible (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo desnudo disponible (%)	36	0.63	0.52	115.24

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2042.94	8	255.37	5.65	0.0003
Bloque	474.50	2	237.25	5.25	0.0119
Época de medición	821.78	1	821.78	18.19	0.0002
Mezcla	711.11	1	711.11	15.74	0.0005
Método de siembra	18.00	2	9.00	0.20	0.8206
Mezcla * método de siembra	17.56	2	8.78	0.19	0.8246
Error	1220.06	27	45.19		
Total	3263.00	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.88065

Error: 45.1872 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	10.67	12	1.94	A
2	4.92	12	1.94	A B
3	1.92	12	1.94	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.81658

Error: 45.1872 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	10.61	18	1.58	A
Otoño	1.06	18	1.58	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.81658

Error: 45.1872 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	10.28	18	1.58	A
F + L	1.39	18	1.58	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.88065

Error: 45.1872 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	6.33	12	1.94	A
Misma línea	6.33	12	1.94	A
Voleo	4.83	12	1.94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.62805

Error: 45.1872 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.		
R + T	Misma línea	11.50	6	2.74	A	
R + T	Cruzados	9.83	6	2.74	A	B
R + T	Voleo	9.50	6	2.74	A	B
F + L	Cruzados	2.83	6	2.74	A	B
F + L	Misma línea	1.17	6	2.74	A	B
F + L	Voleo	0.17	6	2.74		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas disponibles (kg MS/ha)	36	0.84	0.79	49.09

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1780093.39	8	222511.67	17.36	<0.0001
Bloque	29125.06	2	14562.53	1.14	0.3359
Época de medición	101548.44	1	101548.44	7.92	0.0090
Mezcla	1648656.00	1	1648656.00	128.63	<0.0001
Método de siembra	352.39	2	176.19	0.01	0.9864
Mezcla * método de siembra	411.50	2	205.75	0.02	0.9841
Error	346049.17	27	12816.64		
Total	2126142.56	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=99.03855

Error: 12816.6358 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	270.83	12	32.68	A
1	210.92	12	32.68	A
2	210.08	12	32.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=64.27676

Error: 12816.6358 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	283.72	18	26.68	A
Otoño	177.50	18	26.68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=64.27676

Error: 12816.6358 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	444.61	18	26.68	A
R + T	16.61	18	26.68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=99.03855

Error: 12816.6358 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	234.08	12	32.68	A
Misma línea	231.25	12	32.68	A
Voleo	226.50	12	32.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=178.99167

Error: 12816.6358 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
F + L	Misma línea	444.83	6	46.22	A
F + L	Voleo	444.83	6	46.22	A
F + L	Cruzados	444.17	6	46.22	A
R + T	Cruzados	24.00	6	46.22	B
R + T	Misma línea	17.67	6	46.22	B
R + T	Voleo	8.17	6	46.22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas disponibles (kg MS/ha)	36	0.89	0.85	32.74

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3363305.28	8	420413.16	26.38	<0.0001
Bloque	35093.56	2	17546.78	1.10	0.3469
Época de medición	3053756.25	1	3053756.25	191.65	<0.0001
Mezcla	157476.69	1	157476.69	9.88	0.0040
Método de siembra	76775.06	2	38387.53	2.41	0.1090
Mezcla * método de siembra	40203.72	2	20101.86	1.26	0.2994
Error	430221.69	27	15934.14		
Total	3793526.97	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=110.42859

Error: 15934.1368 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	420.58	12	36.44	A
3	391.25	12	36.44	A
1	344.75	12	36.44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=71.66898

Error: 15934.1368 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	676.78	18	29.75	A
Otoño	94.28	18	29.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=71.66898

Error: 15934.1368 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	451.67	18	29.75	A
F + L	319.39	18	29.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=110.42859

Error: 15934.1368 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	450.75	12	36.44	A
Misma línea	355.83	12	36.44	A
Cruzados	350.00	12	36.44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=199.57681

Error: 15934.1368 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.		
R + T	Voleo	561.33	6	51.53	A	
R + T	Cruzados	407.83	6	51.53	A	B
R + T	Misma línea	385.83	6	51.53	A	B
F + L	Voleo	340.17	6	51.53		B
F + L	Misma línea	325.83	6	51.53		B
F + L	Cruzados	292.17	6	51.53		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas disponibles (kg MS/ha)	36	0.64	0.54	24.78

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	888971.94	8	111121.49	6.11	0.0002
Bloque	109289.06	2	54644.53	3.01	0.0663
Época de medición	344569.00	1	344569.00	18.95	0.0002
Mezcla	316593.78	1	316593.78	17.41	0.0003
Método de siembra	113813.39	2	56906.69	3.13	0.0599
Mezcla * método de siembra	4706.72	2	2353.36	0.13	0.8791
Error	490845.61	27	18179.47		
Total	1379817.56	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=117.95268

Error: 18179.4671 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.		
3	596.33	12	38.92	A	
2	568.08	12	38.92	A	B
1	467.92	12	38.92		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=76.55217

Error: 18179.4671 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.		
Otoño	641.94	18	31.78	A	
Verano	446.28	18	31.78		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=76.55217

Error: 18179.4671 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.		
R + T	637.89	18	31.78	A	
F + L	450.33	18	31.78		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=117.95268

Error: 18179.4671 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.		
Voleo	623.25	12	38.92	A	
Cruzados	511.25	12	38.92	A	B
Misma línea	497.83	12	38.92		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=213.17505

Error: 18179.4671 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.		
R + T	Voleo	730.83	6	55.04	A	
R + T	Misma línea	592.00	6	55.04	A	B
R + T	Cruzados	590.83	6	55.04	A	B
F + L	Voleo	515.67	6	55.04		B
F + L	Cruzados	431.67	6	55.04		B
F + L	Misma línea	403.67	6	55.04		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos disponibles (kg MS/ha)	36	0.39	0.21	210.13

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24410.06	8	3051.26	2.16	0.0645
Bloque	3982.06	2	1991.03	1.41	0.2618
Época de medición	11520.44	1	11520.44	8.15	0.0082
Mezcla	4993.78	1	4993.78	3.53	0.0709
Método de siembra	3162.89	2	1581.44	1.12	0.3412
Mezcla * método de siembra	750.89	2	375.44	0.27	0.7686
Error	38149.50	27	1412.94		
Total	62559.56	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=32.88363

Error: 1412.9444 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	27.08	12	10.85	A
3	23.42	12	10.85	A
2	3.17	12	10.85	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=21.34172

Error: 1412.9444 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	35.78	18	8.86	A
Otoño	0.00	18	8.86	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=21.34172

Error: 1412.9444 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	29.67	18	8.86	A
F + L	6.11	18	8.86	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=32.88363

Error: 1412.9444 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Misma línea	30.00	12	10.85	A
Cruzados	16.50	12	10.85	A
Voleo	7.17	12	10.85	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=59.43036

Error: 1412.9444 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Misma línea	48.00	6	15.35	A
R + T	Cruzados	26.67	6	15.35	A
R + T	Voleo	14.33	6	15.35	A
F + L	Misma línea	12.00	6	15.35	A
F + L	Cruzados	6.33	6	15.35	A
F + L	Voleo	0.00	6	15.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas remanentes (%)	36	0.91	0.88	36.43

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22475.44	8	2809.43	34.55	<0.0001
Bloque	220.50	2	110.25	1.36	0.2747
Época de medición	23.36	1	23.36	0.29	0.5963
Mezcla	21658.03	1	21658.03	266.37	<0.0001
Método de siembra	292.67	2	146.33	1.80	0.1846
Mezcla * método de siembra	280.89	2	140.44	1.73	0.1968
Error	2195.31	27	81.31		
Total	24670.75	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.88829

Error: 81.3076 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	28.00	12	2.60	A
1	24.25	12	2.60	A
2	22.00	12	2.60	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.11956

Error: 81.3076 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	25.56	18	2.13	A
Otoño	23.94	18	2.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.11956

Error: 81.3076 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	49.28	18	2.13	A
R + T	0.22	18	2.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.88829

Error: 81.3076 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Misma línea	27.75	12	2.60	A
Cruzados	25.58	12	2.60	A
Voleo	20.92	12	2.60	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.25645

Error: 81.3076 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
F + L	Misma línea	55.17	6	3.68	A
F + L	Cruzados	51.00	6	3.68	A
F + L	Voleo	41.67	6	3.68	A
R + T	Misma línea	0.33	6	3.68	B
R + T	Voleo	0.17	6	3.68	B
R + T	Cruzados	0.17	6	3.68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas remanentes (%)	36	0.69	0.60	34.23

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4719.39	8	589.92	7.51	<0.0001
Bloque	46.72	2	23.36	0.30	0.7451
Época de medición	1626.78	1	1626.78	20.72	0.0001
Mezcla	2177.78	1	2177.78	27.73	<0.0001
Método de siembra	852.06	2	426.03	5.43	0.0105
Mezcla * método de siembra	16.06	2	8.03	0.10	0.9032
Error	2120.17	27	78.52		
Total	6839.56	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.75212

Error: 78.5247 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	27.50	12	2.56	A
1	25.08	12	2.56	A
3	25.08	12	2.56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.03118

Error: 78.5247 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	32.61	18	2.09	A
Otoño	19.17	18	2.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.03118

Error: 78.5247 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	33.67	18	2.09	A
F + L	18.11	18	2.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.75212

Error: 78.5247 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	32.58	12	2.56	A
Misma línea	23.92	12	2.56	B
Cruzados	21.17	12	2.56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.01035

Error: 78.5247 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.			
R + T	Voleo	40.83	6	3.62	A		
R + T	Misma línea	32.17	6	3.62	A	B	
R + T	Cruzados	28.00	6	3.62	A	B	C
F + L	Voleo	24.33	6	3.62		B	C
F + L	Misma línea	15.67	6	3.62			C
F + L	Cruzados	14.33	6	3.62			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas remanentes (%)	36	0.60	0.48	36.40

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3711.72	8	463.97	5.03	0.0007
Bloque	316.06	2	158.03	1.71	0.1993
Época de medición	0.44	1	0.44	4.8E-03	0.9452
Mezcla	2952.11	1	2952.11	32.00	<0.0001
Método de siembra	170.89	2	85.44	0.93	0.4083
Mezcla * método de siembra	272.22	2	136.11	1.48	0.2465
Error	2490.83	27	92.25		
Total	6202.56	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.40248

Error: 92.2531 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	29.92	12	2.77	A
2	26.58	12	2.77	A
3	22.67	12	2.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.45327

Error: 92.2531 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	26.50	18	2.26	A
Verano	26.28	18	2.26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.45327

Error: 92.2531 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	35.44	18	2.26	A
F + L	17.33	18	2.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.40248

Error: 92.2531 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	29.00	12	2.77	A
Misma línea	26.50	12	2.77	A
Voleo	23.67	12	2.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=15.18575

Error: 92.2531 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Cruzados	40.00	6	3.92	A
R + T	Misma línea	37.50	6	3.92	A
R + T	Voleo	28.83	6	3.92	A B
F + L	Voleo	18.50	6	3.92	B
F + L	Cruzados	18.00	6	3.92	B
F + L	Misma línea	15.50	6	3.92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos remanentes (%)	36	0.54	0.40	37.53

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2625.06	8	328.13	3.89	0.0036
Bloque	8.22	2	4.11	0.05	0.9525
Época de medición	850.69	1	850.69	10.08	0.0037
Mezcla	1722.25	1	1722.25	20.41	0.0001
Método de siembra	7.39	2	3.69	0.04	0.9572
Mezcla * método de siembra	36.50	2	18.25	0.22	0.8069
Error	2277.92	27	84.37		
Total	4902.97	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.03534

Error: 84.3673 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	25.08	12	2.65	A
1	24.42	12	2.65	A
2	23.92	12	2.65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.21500

Error: 84.3673 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	29.33	18	2.16	A
Verano	19.61	18	2.16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.21500

Error: 84.3673 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	31.39	18	2.16	A
F + L	17.56	18	2.16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.03534

Error: 84.3673 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	25.08	12	2.65	A
Misma línea	24.33	12	2.65	A
Voleo	24.00	12	2.65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.52221

Error: 84.3673 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.			
R + T	Misma línea	32.67	6	3.75	A		
R + T	Cruzados	31.17	6	3.75	A	B	
R + T	Voleo	30.33	6	3.75	A	B	C
F + L	Cruzados	19.00	6	3.75	A	B	C
F + L	Voleo	17.67	6	3.75		B	C
F + L	Misma línea	16.00	6	3.75			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Suelo desnudo remanente (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo desnudo remanente (%)	36	0.71	0.62	33.82

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5732.28	8	716.53	8.27	<0.0001
Bloque	1470.89	2	735.44	8.48	0.0014
Época de medición	3192.25	1	3192.25	36.82	<0.0001
Mezcla	667.36	1	667.36	7.70	0.0099
Método de siembra	273.56	2	136.78	1.58	0.2249
Mezcla * método de siembra	128.22	2	64.11	0.74	0.4868
Error	2340.69	27	86.69		
Total	8072.97	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.14531

Error: 86.6924 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	35.92	12	2.69	A
2	26.25	12	2.69	B
3	20.42	12	2.69	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.28637

Error: 86.6924 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	36.94	18	2.19	A
Otoño	18.11	18	2.19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.28637

Error: 86.6924 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	31.83	18	2.19	A
F + L	23.22	18	2.19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.14531

Error: 86.6924 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Misma línea	30.25	12	2.69	A
Cruzados	28.58	12	2.69	A
Voleo	23.75	12	2.69	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.72097

Error: 86.6924 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Misma línea	35.17	6	3.80	A
R + T	Cruzados	34.83	6	3.80	A
R + T	Voleo	25.50	6	3.80	A
F + L	Misma línea	25.33	6	3.80	A
F + L	Cruzados	22.33	6	3.80	A
F + L	Voleo	22.00	6	3.80	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas remanentes (kg MS/ha)	36	0.83	0.78	53.87

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1150693.28	8	143836.66	16.85	<0.0001
Bloque	50156.17	2	25078.08	2.94	0.0701
Época de medición	693.44	1	693.44	0.08	0.7778
Mezcla	1050625.00	1	1050625.00	123.08	<0.0001
Método de siembra	24712.67	2	12356.33	1.45	0.2528
Mezcla * método de siembra	24506.00	2	12253.00	1.44	0.2556
Error	230473.72	27	8536.06		
Total	1381167.00	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=80.82507

Error: 8536.0638 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	224.17	12	26.67	A
1	148.25	12	26.67	A B
2	142.08	12	26.67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=52.45607

Error: 8536.0638 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	175.89	18	21.78	A
Verano	167.11	18	21.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=52.45607

Error: 8536.0638 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
F + L	342.33	18	21.78	A
R + T	0.67	18	21.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=80.82507

Error: 8536.0638 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	201.00	12	26.67	A
Misma línea	176.17	12	26.67	A
Voleo	137.33	12	26.67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=146.07457

Error: 8536.0638 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
F + L	Cruzados	401.50	6	37.72	A
F + L	Misma línea	351.17	6	37.72	A
F + L	Voleo	274.33	6	37.72	A
R + T	Misma línea	1.17	6	37.72	B
R + T	Cruzados	0.50	6	37.72	B
R + T	Voleo	0.33	6	37.72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas remanentes (kg MS/ha)	36	0.69	0.60	36.66

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	155350.39	8	19418.80	7.66	<0.0001
Bloque	1793.56	2	896.78	0.35	0.7053
Época de medición	89500.69	1	89500.69	35.30	<0.0001
Mezcla	23767.36	1	23767.36	9.37	0.0049
Método de siembra	36550.39	2	18275.19	7.21	0.0031
Mezcla * método de siembra	3738.39	2	1869.19	0.74	0.4878
Error	68459.92	27	2535.55		
Total	223810.31	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=44.05077

Error: 2535.5525 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	143.08	12	14.54	A
2	141.58	12	14.54	A
1	127.42	12	14.54	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=28.58928

Error: 2535.5525 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	187.22	18	11.87	A
Otoño	87.50	18	11.87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=28.58928

Error: 2535.5525 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	163.06	18	11.87	A
F + L	111.67	18	11.87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=44.05077

Error: 2535.5525 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Voleo	182.25	12	14.54	A
Misma línea	118.33	12	14.54	B
Cruzados	111.50	12	14.54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=79.61265

Error: 2535.5525 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Voleo	220.83	6	20.56	A
F + L	Voleo	143.67	6	20.56	A B
R + T	Misma línea	143.17	6	20.56	A B
R + T	Cruzados	125.17	6	20.56	B
F + L	Cruzados	97.83	6	20.56	B
F + L	Misma línea	93.50	6	20.56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas remanentes (kg MS/ha)	36	0.21	0.00	45.88

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27272.72	8	3409.09	0.88	0.5460
Bloque	664.06	2	332.03	0.09	0.9182
Época de medición	6188.44	1	6188.44	1.60	0.2172
Mezcla	17248.44	1	17248.44	4.45	0.0443
Método de siembra	2207.72	2	1103.86	0.28	0.7545
Mezcla * método de siembra	964.06	2	482.03	0.12	0.8836
Error	104680.50	27	3877.06		
Total	131953.22	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=54.47136

Error: 3877.0556 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	139.67	12	17.97	A
2	137.75	12	17.97	A
1	129.75	12	17.97	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=35.35232

Error: 3877.0556 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	148.83	18	14.68	A
Otoño	122.61	18	14.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=35.35232

Error: 3877.0556 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	157.61	18	14.68	A
F + L	113.83	18	14.68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=54.47136

Error: 3877.0556 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	146.58	12	17.97	A
Misma línea	132.17	12	17.97	A
Voleo	128.42	12	17.97	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=98.44571

Error: 3877.0556 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
R + T	Cruzados	165.50	6	25.42	A
R + T	Misma línea	161.33	6	25.42	A
R + T	Voleo	146.00	6	25.42	A
F + L	Cruzados	127.67	6	25.42	A
F + L	Voleo	110.83	6	25.42	A
F + L	Misma línea	103.00	6	25.42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos remanentes (kg MS/ha)	36	0.27	0.05	38.61

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22904.06	8	2863.01	1.23	0.3180
Bloque	9690.72	2	4845.36	2.09	0.1435
Época de medición	5877.78	1	5877.78	2.53	0.1232
Mezcla	1626.78	1	1626.78	0.70	0.4098
Método de siembra	434.39	2	217.19	0.09	0.9110
Mezcla * método de siembra	5274.39	2	2637.19	1.14	0.3359
Error	62666.17	27	2320.97		
Total	85570.22	35			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=42.14557

Error: 2320.9691 gl: 27

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	146.08	12	13.91	A
2	122.08	12	13.91	A
1	106.17	12	13.91	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=27.35279

Error: 2320.9691 gl: 27

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	137.56	18	11.36	A
Verano	112.00	18	11.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=27.35279

Error: 2320.9691 gl: 27

Mezcla	Medias	n	E.E.	
R + T	131.50	18	11.36	A
F + L	118.06	18	11.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=42.14557

Error: 2320.9691 gl: 27

Método de siembra	Medias	n	E.E.	
Cruzados	129.67	12	13.91	A
Voleo	122.75	12	13.91	A
Misma línea	121.92	12	13.91	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=76.16939

Error: 2320.9691 gl: 27

Mezcla	Método de siembra	Medias	n	E.E.	
F + L	Cruzados	139.83	6	19.67	A
R + T	Misma línea	139.50	6	19.67	A
R + T	Voleo	135.50	6	19.67	A
R + T	Cruzados	119.50	6	19.67	A
F + L	Voleo	110.00	6	19.67	A
F + L	Misma línea	104.33	6	19.67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Número de macollos de gramíneas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de macollos de gramíneas	18	0.89	0.82	42.72

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44066.88	7	6295.27	12.00	0.0004
Bloque	3451.85	2	1725.92	3.29	0.0798
Mezcla	37896.88	1	37896.88	72.26	<0.0001
Método	808.45	2	404.23	0.77	0.4883
Mezcla * método de siembra	1909.70	2	954.85	1.82	0.2117
Error	5244.74	10	524.47		
Total	49311.62	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=30.57559

Error: 524.4735 gl: 10

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	73.13	6	9.35	A
1	45.24	6	9.35	A B
2	42.46	6	9.35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=19.56700

Error: 524.4735 gl: 10

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	99.49	9	7.63	A
Raigrás	7.72	9	7.63	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=30.57559

Error: 524.4735 gl: 10

Método	Medias	n	E.E.	
Cruzados	62.28	6	9.35	A
Misma línea	52.58	6	9.35	A
Voleo	45.96	6	9.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=56.37513

Error: 524.4735 gl: 10

Mezcla	Método	Medias	n	E.E.	
Festuca	Cruzados	122.56	3	13.22	A
Festuca	Misma línea	89.33	3	13.22	A
Festuca	Voleo	86.58	3	13.22	A
Raigrás	Misma línea	15.83	3	13.22	B
Raigrás	Voleo	5.33	3	13.22	B
Raigrás	Cruzados	2.00	3	13.22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Número de macollos de leguminosas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de macollos de leguminosas	18	0.42	0.01	49.64

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4603.99	7	657.71	1.02	0.4698
Bloque	3432.03	2	1716.02	2.67	0.1175
Mezcla	163.44	1	163.44	0.25	0.6248
Método	997.50	2	498.75	0.78	0.4856
Mezcla * método de siembra	11.01	2	5.51	0.01	0.9915
Error	6418.40	10	641.84		
Total	11022.39	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=33.82411

Error: 641.8396 gl: 10

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	65.21	6	10.34	A
2	55.60	6	10.34	A
1	32.32	6	10.34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=21.64590

Error: 641.8396 gl: 10

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Raigrás	54.05	9	8.44	A
Festuca	48.03	9	8.44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=33.82411

Error: 641.8396 gl: 10

Método	Medias	n	E.E.	
Voleo	58.25	6	10.34	A
Misma línea	54.08	6	10.34	A
Cruzado	40.79	6	10.34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=62.36473

Error: 641.8396 gl: 10

Mezcla	Método	Medias	n	E.E.	
Raigrás	Voleo	60.25	3	14.63	A
Raigrás	Misma línea	57.22	3	14.63	A
Festuca	Voleo	56.25	3	14.63	A
Festuca	Misma línea	50.94	3	14.63	A
Raigrás	Cruzado	44.69	3	14.63	A
Festuca	Cruzado	36.89	3	14.63	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Número de macollos en la mezcla

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de macollos en la mezcla	18	0.87	0.77	25.66

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46313.64	7	6616.23	9.17	0.0012
Bloque	11473.20	2	5736.60	7.96	0.0086
Mezcla	33082.78	1	33082.78	45.88	<0.0001
Método	40.56	2	20.28	0.03	0.9723
Mezcla * método de siembra	1717.10	2	858.55	1.19	0.3437
Error	7211.29	10	721.13		
Total	53524.93	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=35.85251

Error: 721.1292 gl: 10

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	138.33	6	10.96	A
2	98.06	6	10.96	B
1	77.56	6	10.96	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=22.94399

Error: 721.1292 gl: 10

Mezcla	Medias	n	E.E.	
Festuca	147.52	9	8.95	A
Raigrás	61.78	9	8.95	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=35.85251

Error: 721.1292 gl: 10

Método	Medias	n	E.E.	
Misma línea	106.67	6	10.96	A
Voleo	104.21	6	10.96	A
Cruzado	103.07	6	10.96	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=66.10470

Error: 721.1292 gl: 10

Mezcla	Método	Medias	n	E.E.	
Festuca	Cruzado	159.45	3	15.50	A
Festuca	Voleo	142.83	3	15.50	A
Festuca	Misma línea	140.28	3	15.50	A
Raigrás	Misma línea	73.06	3	15.50	B
Raigrás	Voleo	65.58	3	15.50	B
Raigrás	Cruzado	46.69	3	15.50	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Anexo No. 2. Experimento 2

Forraje disponible (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje disponible (kg MS/ha)	12	0.87	0.79	11.07

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	791385.50	4	197846.38	11.45	0.0034
Bloque	5965.17	2	2982.58	0.17	0.8449
Época de medición	785408.33	1	785408.33	45.46	0.0003
Fecha de siembra	12.00	1	12.00	6.9E-04	0.9797
Error	120935.17	7	17276.45		
Total	912320.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=226.81043

Error: 17276.4524 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	1217.00	4	77.76	A
1	1181.75	4	77.76	A
2	1163.25	4	77.76	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=143.77365

Error: 17276.4524 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1443.17	6	63.49	A
Otoño	931.50	6	63.49	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=143.77365

Error: 17276.4524 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	1188.33	6	63.49	A
24/4/19	1186.33	6	63.49	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Forraje remanente (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje remanente (kg MS/ha)	12	0.78	0.66	12.27

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	130296.50	4	32574.13	6.32	0.0177
Bloque	1507.17	2	753.58	0.15	0.8665
Época de medición	92928.00	1	92928.00	18.04	0.0038
Fecha de siembra	35861.33	1	35861.33	6.96	0.0335
Error	36059.17	7	5151.31		
Total	166355.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=123.84959

Error: 5151.3095 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	599.75	4	42.46	A
2	583.25	4	42.46	A
1	572.50	4	42.46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=78.50744

Error: 5151.3095 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	673.17	6	34.67	A
Verano	497.17	6	34.67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=78.50744

Error: 5151.3095 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	639.83	6	34.67	A
28/5/19	530.50	6	34.67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Forraje desaparecido (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje desaparecido (kg MS/ha)	12	0.87	0.79	29.59

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1458858.17	4	364714.54	11.49	0.0034
Bloque	3016.50	2	1508.25	0.05	0.9539
Época de medición	1418656.33	1	1418656.33	44.70	0.0003
Fecha de siembra	37185.33	1	37185.33	1.17	0.3149
Error	222143.83	7	31734.83		
Total	1681002.00	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=307.40000

Error: 31734.8333 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	616.75	4	105.39	A
1	609.25	4	105.39	A
2	580.00	4	105.39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=194.85884

Error: 31734.8333 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	945.83	6	86.05	A
Otoño	258.17	6	86.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=194.85884

Error: 31734.8333 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	657.67	6	86.05	A
24/4/19	546.33	6	86.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Porcentaje de utilización (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de utilización (%)	12	0.90	0.85	18.00

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4579.72	4	1144.93	16.59	0.0011
Bloque	37.08	2	18.54	0.27	0.7719
Época de medición	4248.80	1	4248.80	61.57	0.0001
Fecha de siembra	293.83	1	293.83	4.26	0.0780
Error	483.08	7	69.01		
Total	5062.80	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.33494

Error: 69.0113 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	48.63	4	4.91	A
2	45.03	4	4.91	A
3	44.79	4	4.91	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.08683

Error: 69.0113 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	64.97	6	4.01	A
Otoño	27.33	6	4.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.08683

Error: 69.0113 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	51.10	6	4.01	A
24/4/19	41.20	6	4.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Altura disponible (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura disponible (cm)	12	0.95	0.93	10.24

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	417.96	4	104.49	35.17	0.0001
Bloque	0.82	2	0.41	0.14	0.8729
Época de medición	417.13	1	417.13	140.42	<0.0001
Fecha de siembra	4.4E-03	1	4.4E-03	1.5E-03	0.9703
Error	20.79	7	2.97		
Total	438.75	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.97413

Error: 2.9706 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	17.17	4	1.02	A
1	16.79	4	1.02	A
2	16.53	4	1.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.88528

Error: 2.9706 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	22.72	6	0.83	A
Otoño	10.93	6	0.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.88528

Error: 2.9706 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	16.85	6	0.83	A
24/4/19	16.81	6	0.83	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Altura remanente (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura remanente (cm)	12	0.78	0.66	12.26

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17.71	4	4.43	6.32	0.0178
Bloque	0.21	2	0.10	0.15	0.8649
Época de medición	12.63	1	12.63	18.02	0.0038
Fecha de siembra	4.88	1	4.88	6.96	0.0335
Error	4.91	7	0.70		
Total	22.62	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.44449

Error: 0.7007 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	7.00	4	0.50	A
2	6.81	4	0.50	A
1	6.68	4	0.50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=0.91565

Error: 0.7007 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	7.86	6	0.40	A
Verano	5.80	6	0.40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=0.91565

Error: 0.7007 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	7.47	6	0.40	A
28/5/19	6.19	6	0.40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d)	12	0.84	0.76	39.69

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1010.79	4	252.70	9.49	0.0059
Bloque	134.23	2	67.12	2.52	0.1498
Época de medición	866.66	1	866.66	32.55	0.0007
Fecha de siembra	9.90	1	9.90	0.37	0.5612
Error	186.36	7	26.62		
Total	1197.15	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.90352

Error: 26.6227 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	17.67	4	3.05	A
2	11.36	4	3.05	A
1	9.99	4	3.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.64388

Error: 26.6227 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	21.50	6	2.49	A
Otoño	4.50	6	2.49	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.64388

Error: 26.6227 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	13.91	6	2.49	A
24/4/19	12.09	6	2.49	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Crecimiento ajustado (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento ajustado (kg MS/ha)	12	0.83	0.74	33.47

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3686424.00	4	921606.00	8.68	0.0076
Bloque	474775.17	2	237387.58	2.24	0.1776
Época de medición	3132430.08	1	3132430.08	29.49	0.0010
Fecha de siembra	79218.75	1	79218.75	0.75	0.4164
Error	743440.92	7	106205.85		
Total	4429864.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=562.35422

Error: 106205.8452 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	1252.25	4	192.80	A
2	867.50	4	192.80	A
1	801.00	4	192.80	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=356.47265

Error: 106205.8452 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1484.50	6	157.42	A
Otoño	462.67	6	157.42	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=356.47265

Error: 106205.8452 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	1054.83	6	157.42	A
24/4/19	892.33	6	157.42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas disponibles (%)	12	0.70	0.53	27.29

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1063.67	4	265.92	4.13	0.0499
Bloque	30.17	2	15.08	0.23	0.7973
Época de medición	216.75	1	216.75	3.36	0.1094
Fecha de siembra	816.75	1	816.75	12.67	0.0092
Error	451.25	7	64.46		
Total	1514.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=13.85464

Error: 64.4643 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	31.00	4	4.75	A
2	30.00	4	4.75	A
3	27.25	4	4.75	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.78237

Error: 64.4643 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	33.67	6	3.88	A
Verano	25.17	6	3.88	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.78237

Error: 64.4643 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	37.67	6	3.88	A
28/5/19	21.17	6	3.88	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas disponibles (%)	12	0.96	0.94	19.20

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3287.33	4	821.83	43.72	<0.0001
Bloque	43.17	2	21.58	1.15	0.3705
Época de medición	3234.08	1	3234.08	172.05	<0.0001
Fecha de siembra	10.08	1	10.08	0.54	0.4877
Error	131.58	7	18.80		
Total	3418.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.48147

Error: 18.7976 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	24.50	4	2.56	A
2	23.25	4	2.56	A
3	20.00	4	2.56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.74246

Error: 18.7976 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	39.00	6	2.09	A
Otoño	6.17	6	2.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.74246

Error: 18.7976 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	23.50	6	2.09	A
28/5/19	21.67	6	2.09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas disponibles (%)	12	0.76	0.63	25.06

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3194.83	4	798.71	5.64	0.0238
Bloque	186.50	2	93.25	0.66	0.5472
Época de medición	1925.33	1	1925.33	13.58	0.0078
Fecha de siembra	1083.00	1	1083.00	7.64	0.0279
Error	992.17	7	141.74		
Total	4187.00	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=20.54372

Error: 141.7381 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	52.75	4	7.04	A
2	46.50	4	7.04	A
1	43.25	4	7.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=13.02253

Error: 141.7381 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	60.17	6	5.75	A
Verano	34.83	6	5.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=13.02253

Error: 141.7381 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	57.00	6	5.75	A
24/4/19	38.00	6	5.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos disponibles (%)	12	0.34	0.00	301.02

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11.33	4	2.83	0.92	0.5034
Bloque	5.17	2	2.58	0.84	0.4718
Época de medición	4.08	1	4.08	1.32	0.2876
Fecha de siembra	2.08	1	2.08	0.68	0.4382
Error	21.58	7	3.08		
Total	32.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.03002

Error: 3.0833 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	1.50	4	1.04	A
2	0.25	4	1.04	A
3	0.00	4	1.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.92071

Error: 3.0833 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1.17	6	0.85	A
Otoño	0.00	6	0.85	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.92071

Error: 3.0833 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	1.00	6	0.85	A
28/5/19	0.17	6	0.85	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Suelo desnudo disponible (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo desnudo disponible (%)	12	0.58	0.35	141.84

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66.33	4	16.58	2.45	0.1418
Bloque	20.67	2	10.33	1.53	0.2814
Época de medición	40.33	1	40.33	5.96	0.0446
Fecha de siembra	5.33	1	5.33	0.79	0.4040
Error	47.33	7	6.76		
Total	113.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=4.48715

Error: 6.7619 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	3.00	4	1.54	A
1	2.50	4	1.54	A
3	0.00	4	1.54	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.84437

Error: 6.7619 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	3.67	6	1.26	A
Otoño	0.00	6	1.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.84437

Error: 6.7619 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	2.50	6	1.26	A
24/4/19	1.17	6	1.26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramínes disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas disponibles (kg MS/ha)	12	0.62	0.41	34.89

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	158001.67	4	39500.42	2.88	0.1054
Bloque	9098.17	2	4549.08	0.33	0.7283
Época de medición	5676.75	1	5676.75	0.41	0.5404
Fecha de siembra	143226.75	1	143226.75	10.45	0.0144
Error	95975.25	7	13710.75		
Total	253976.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=202.05349

Error: 13710.7500 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	357.50	4	69.27	A
1	352.50	4	69.27	A
3	296.75	4	69.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=128.08038

Error: 13710.7500 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	357.33	6	56.56	A
Otoño	313.83	6	56.56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=128.08038

Error: 13710.7500 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	444.83	6	56.56	A
28/5/19	226.33	6	56.56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas disponibles (kg MS/ha)	12	0.95	0.92	24.76

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	770006.83	4	192501.71	32.81	0.0001
Bloque	4220.67	2	2110.33	0.36	0.7101
Época de medición	762552.08	1	762552.08	129.95	<0.0001
Fecha de siembra	3234.08	1	3234.08	0.55	0.4820
Error	41076.08	7	5868.01		
Total	811082.92	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=132.18471

Error: 5868.0119 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	329.25	4	45.32	A
2	314.75	4	45.32	A
3	284.25	4	45.32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=83.79102

Error: 5868.0119 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	561.50	6	37.00	A
Otoño	57.33	6	37.00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=83.79102

Error: 5868.0119 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	325.83	6	37.00	A
28/5/19	293.00	6	37.00	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas disponibles (kg MS/ha)	12	0.48	0.18	38.77

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	276320.83	4	69080.21	1.60	0.2743
Bloque	60887.17	2	30443.58	0.71	0.5253
Época de medición	7400.33	1	7400.33	0.17	0.6909
Fecha de siembra	208033.33	1	208033.33	4.83	0.0639
Error	301465.83	7	43066.55		
Total	577786.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=358.10120

Error: 43066.5476 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	636.00	4	122.77	A
2	488.25	4	122.77	A
1	481.75	4	122.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=226.99800

Error: 43066.5476 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	560.17	6	100.24	A
Verano	510.50	6	100.24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=226.99800

Error: 43066.5476 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	667.00	6	100.24	A
24/4/19	403.67	6	100.24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Restos secos disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos disponibles (kg MS/ha)	12	0.34	0.00	301.02

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1632.00	4	408.00	0.92	0.5034
Bloque	744.00	2	372.00	0.84	0.4718
Época de medición	588.00	1	588.00	1.32	0.2876
Fecha de siembra	300.00	1	300.00	0.68	0.4382
Error	3108.00	7	444.00		
Total	4740.00	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=36.36028

Error: 444.0000 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	18.00	4	12.47	A
2	3.00	4	12.47	A
3	0.00	4	12.47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=23.04854

Error: 444.0000 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	14.00	6	10.18	A
Otoño	0.00	6	10.18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=23.04854

Error: 444.0000 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	12.00	6	10.18	A
28/5/19	2.00	6	10.18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Gramíneas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas remanentes (%)	12	0.77	0.64	20.28

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1815.83	4	453.96	5.88	0.0214
Bloque	2.17	2	1.08	0.01	0.9861
Época de medición	133.33	1	133.33	1.73	0.2304
Fecha de siembra	1680.33	1	1680.33	21.75	0.0023
Error	540.83	7	77.26		
Total	2356.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=15.16766

Error: 77.2619 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	43.75	4	5.20	A
3	43.50	4	5.20	A
2	42.75	4	5.20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.61468

Error: 77.2619 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	46.67	6	4.25	A
Otoño	40.00	6	4.25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.61468

Error: 77.2619 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	55.17	6	4.25	A
28/5/19	31.50	6	4.25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas remanentes (%)	12	0.37	0.01	47.54

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	305.50	4	76.38	1.02	0.4571
Bloque	145.17	2	72.58	0.97	0.4238
Época de medición	85.33	1	85.33	1.14	0.3203
Fecha de siembra	75.00	1	75.00	1.01	0.3494
Error	522.17	7	74.60		
Total	827.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.90360

Error: 74.5952 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	22.25	4	5.11	A
2	18.50	4	5.11	A
3	13.75	4	5.11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.44730

Error: 74.5952 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	20.83	6	4.17	A
Otoño	15.50	6	4.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.44730

Error: 74.5952 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	20.67	6	4.17	A
24/4/19	15.67	6	4.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas remanentes (%)	12	0.72	0.56	34.20

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1257.50	4	314.38	4.48	0.0414
Bloque	210.50	2	105.25	1.50	0.2872
Época de medición	75.00	1	75.00	1.07	0.3357
Fecha de siembra	972.00	1	972.00	13.84	0.0074
Error	491.50	7	70.21		
Total	1749.00	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.45934

Error: 70.2143 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	29.50	4	4.96	A
2	24.75	4	4.96	A
1	19.25	4	4.96	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.16568

Error: 70.2143 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	27.00	6	4.05	A
Verano	22.00	6	4.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.16568

Error: 70.2143 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	33.50	6	4.05	A
24/4/19	15.50	6	4.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos remanentes (%)	12	0.39	0.04	42.52

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	305.83	4	76.46	1.11	0.4218
Bloque	73.50	2	36.75	0.53	0.6080
Época de medición	85.33	1	85.33	1.24	0.3020
Fecha de siembra	147.00	1	147.00	2.14	0.1870
Error	481.17	7	68.74		
Total	787.00	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=14.30654

Error: 68.7381 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	22.25	4	4.90	A
1	20.00	4	4.90	A
2	16.25	4	4.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.06882

Error: 68.7381 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	22.17	6	4.00	A
Otoño	16.83	6	4.00	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=9.06882

Error: 68.7381 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	23.00	6	4.00	A
24/4/19	16.00	6	4.00	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Suelo desnudo remanente (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo desnudo remanente (%)	12	0.78	0.65	28.97

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	974.83	4	243.71	6.18	0.0188
Bloque	13.17	2	6.58	0.17	0.8494
Época de medición	800.33	1	800.33	20.31	0.0028
Fecha de siembra	161.33	1	161.33	4.09	0.0827
Error	275.83	7	39.40		
Total	1250.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.83204

Error: 39.4048 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	22.75	4	3.71	A
1	22.00	4	3.71	A
3	20.25	4	3.71	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=6.86636

Error: 39.4048 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	29.83	6	3.03	A
Otoño	13.50	6	3.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=6.86636

Error: 39.4048 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	25.33	6	3.03	A
28/5/19	18.00	6	3.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas remanentes (kg MS/ha)	12	0.78	0.66	25.54

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	109217.83	4	27304.46	6.30	0.0179
Bloque	1079.17	2	539.58	0.12	0.8849
Época de medición	3605.33	1	3605.33	0.83	0.3922
Fecha de siembra	104533.33	1	104533.33	24.11	0.0017
Error	30353.83	7	4336.26		
Total	139571.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=113.63013

Error: 4336.2619 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	265.75	4	38.96	A
1	263.25	4	38.96	A
2	244.50	4	38.96	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=72.02939

Error: 4336.2619 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	275.17	6	31.81	A
Verano	240.50	6	31.81	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=72.02939

Error: 4336.2619 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
24/4/19	351.17	6	31.81	A
28/5/19	164.50	6	31.81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas remanentes (kg MS/ha)	12	0.26	0.00	43.63

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4532.83	4	1133.21	0.60	0.6753
Bloque	4020.17	2	2010.08	1.06	0.3953
Época de medición	56.33	1	56.33	0.03	0.8679
Fecha de siembra	456.33	1	456.33	0.24	0.6383
Error	13237.83	7	1891.12		
Total	17770.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=75.04041

Error: 1891.1190 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	121.25	4	25.73	A
2	101.25	4	25.73	A
3	76.50	4	25.73	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=47.56762

Error: 1891.1190 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	101.83	6	21.01	A
Otoño	97.50	6	21.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=47.56762

Error: 1891.1190 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	105.83	6	21.01	A
24/4/19	93.50	6	21.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas remanentes (kg MS/ha)	12	0.71	0.55	36.18

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45455.83	4	11363.96	4.38	0.0436
Bloque	9871.17	2	4935.58	1.90	0.2191
Época de medición	18408.33	1	18408.33	7.09	0.0323
Fecha de siembra	17176.33	1	17176.33	6.62	0.0369
Error	18173.83	7	2596.26		
Total	63629.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=87.92452

Error: 2596.2619 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	166.25	4	30.14	A
2	155.50	4	30.14	A
1	100.75	4	30.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=55.73477

Error: 2596.2619 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	180.00	6	24.61	A
Verano	101.67	6	24.61	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=55.73477

Error: 2596.2619 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	178.67	6	24.61	A
24/4/19	103.00	6	24.61	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos remanentes (kg MS/ha)	12	0.18	0.00	37.34

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2577.83	4	644.46	0.39	0.8106
Bloque	1953.50	2	976.75	0.59	0.5798
Época de medición	363.00	1	363.00	0.22	0.6539
Fecha de siembra	261.33	1	261.33	0.16	0.7030
Error	11594.17	7	1656.31		
Total	14172.00	11			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=70.22738

Error: 1656.3095 gl: 7

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	124.50	4	24.08	A
1	109.25	4	24.08	A
2	93.25	4	24.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=44.51668

Error: 1656.3095 gl: 7

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	114.50	6	19.66	A
Verano	103.50	6	19.66	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=44.51668

Error: 1656.3095 gl: 7

Fecha de siembra	Medias	n	E.E.	
28/5/19	113.67	6	19.66	A
24/4/19	104.33	6	19.66	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Anexo No. 3. Experimento 3

Forraje disponible (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje disponible (kg MS/ha)	18	0.84	0.77	12.55

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1185100.06	5	237020.01	12.64	0.0002
Bloque	57254.11	2	28627.06	1.53	0.2565
Época de medición	1023880.50	1	1023880.50	54.62	<0.0001
Sembradora	103965.44	2	51982.72	2.77	0.1023
Error	224952.22	12	18746.02		
Total	1410052.28	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=179.08705

Error: 18746.0185 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	1169.00	6	58.38	A
2	1064.17	6	58.38	A
1	1038.67	6	58.38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=115.03395

Error: 18746.0185 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1329.11	9	47.67	A
Otoño	852.11	9	47.67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=179.08705

Error: 18746.0185 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	1188.33	6	58.38	A
Duncan 1	1080.50	6	58.38	A B
Duncan 1/2	1003.00	6	58.38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Forraje remanente (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje remanente (kg MS/ha)	18	0.59	0.42	16.42

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	141505.44	5	28301.09	3.46	0.0364
Bloque	6485.78	2	3242.89	0.40	0.6814
Época de medición	126672.22	1	126672.22	15.47	0.0020
Sembradora	8347.44	2	4173.72	0.51	0.6130
Error	98238.33	12	8186.53		
Total	239743.78	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=118.34762

Error: 8186.5278 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	568.33	6	38.58	A
1	560.33	6	38.58	A
3	524.67	6	38.58	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=76.01886

Error: 8186.5278 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	635.00	9	31.50	A
Verano	467.22	9	31.50	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=118.34762

Error: 8186.5278 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1	580.83	6	38.58	A
Duncan 1/2	542.00	6	38.58	A
Misma línea	530.50	6	38.58	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Forraje desaparecido (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Forraje desaparecido (kg MS/ha)	18	0.83	0.76	34.93

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2101735.39	5	420347.08	11.84	0.0003
Bloque	99114.11	2	49557.06	1.40	0.2851
Época de medición	1872112.50	1	1872112.50	52.74	<0.0001
Sembradora	130508.78	2	65254.39	1.84	0.2012
Error	425994.89	12	35499.57		
Total	2527730.28	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=246.44569

Error: 35499.5741 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	643.83	6	80.34	A
2	496.00	6	80.34	A
1	478.33	6	80.34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=158.30079

Error: 35499.5741 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	861.89	9	65.60	A
Otoño	216.89	9	65.60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=246.44569

Error: 35499.5741 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	657.67	6	80.34	A
Duncan 1	499.83	6	80.34	A
Duncan 1/2	460.67	6	80.34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Porcentaje de utilización (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de utilización (%)	18	0.77	0.68	31.50

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7743.78	5	1548.76	8.09	0.0015
Bloque	281.84	2	140.92	0.74	0.4994
Época de medición	6908.61	1	6908.61	36.09	0.0001
Sembradora	553.33	2	276.66	1.45	0.2739
Error	2297.07	12	191.42		
Total	10040.85	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=18.09697

Error: 191.4222 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	49.52	6	5.90	A
2	41.19	6	5.90	A
1	41.06	6	5.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=11.62432

Error: 191.4222 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	63.52	9	4.82	A
Otoño	24.33	9	4.82	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=18.09697

Error: 191.4222 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	51.10	6	5.90	A
Duncan 1/2	43.08	6	5.90	A
Duncan 1	37.60	6	5.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Altura disponible (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura disponible (cm)	18	0.94	0.92	11.52

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	634.08	5	126.82	39.78	<0.0001
Bloque	9.98	2	4.99	1.57	0.2487
Época de medición	605.52	1	605.52	189.93	<0.0001
Sembradora	18.58	2	9.29	2.91	0.0930
Error	38.26	12	3.19		
Total	672.34	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.33548

Error: 3.1881 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	16.53	6	0.76	A
2	15.16	6	0.76	A
1	14.80	6	0.76	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.50016

Error: 3.1881 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	21.30	9	0.62	A
Otoño	9.70	9	0.62	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.33548

Error: 3.1881 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	16.85	6	0.76	A
Duncan 1	15.24	6	0.76	A B
Duncan 1/2	14.40	6	0.76	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Altura remanente (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura remanente (cm)	18	0.59	0.42	16.44

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.26	5	3.85	3.45	0.0367
Bloque	0.89	2	0.44	0.40	0.6811
Época de medición	17.25	1	17.25	15.42	0.0020
Sembradora	1.13	2	0.56	0.50	0.6161
Error	13.42	12	1.12		
Total	32.68	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.38321

Error: 1.1183 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	6.63	6	0.45	A
1	6.54	6	0.45	A
3	6.12	6	0.45	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=0.88848

Error: 1.1183 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	7.41	9	0.37	A
Verano	5.45	9	0.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.38321

Error: 1.1183 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1	6.78	6	0.45	A
Duncan 1/2	6.33	6	0.45	A
Misma línea	6.19	6	0.45	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tasa de crecimiento (kg MS/ha)	18	0.87	0.82	35.11

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1465.33	5	293.07	16.24	0.0001
Bloque	232.87	2	116.43	6.45	0.0125
Época de medición	1187.14	1	1187.14	65.76	<0.0001
Sembradora	45.32	2	22.66	1.26	0.3199
Error	216.62	12	18.05		
Total	1681.94	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.55730

Error: 18.0513 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	17.16	6	1.81	A
2	10.07	6	1.81	B
1	9.07	6	1.81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=3.56965

Error: 18.0513 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	20.22	9	1.48	A
Otoño	3.98	9	1.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.55730

Error: 18.0513 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	13.91	6	1.81	A
Duncan 1	12.35	6	1.81	A
Duncan 1/2	10.05	6	1.81	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Crecimiento ajustado (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento ajustado (kg MS/ha)	18	0.87	0.82	29.22

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5654520.39	5	1130904.08	16.24	0.0001
Bloque	1014278.11	2	507139.06	7.28	0.0085
Época de medición	4366012.50	1	4366012.50	62.69	<0.0001
Sembradora	274229.78	2	137114.89	1.97	0.1822
Error	835776.56	12	69648.05		
Total	6490296.94	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=345.19470

Error: 69648.0463 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	1237.50	6	112.53	A
2	761.00	6	112.53	B
1	710.67	6	112.53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=221.73078

Error: 69648.0463 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1395.56	9	91.88	A
Otoño	410.56	9	91.88	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=345.19470

Error: 69648.0463 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	1054.83	6	112.53	A
Duncan 1	901.83	6	112.53	A
Duncan 1/2	752.50	6	112.53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas disponibles (%)	18	0.12	0.00	52.13

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	153.56	5	30.71	0.32	0.8888
Bloque	19.00	2	9.50	0.10	0.9053
Época de medición	64.22	1	64.22	0.68	0.4263
Sembradora	70.33	2	35.17	0.37	0.6975
Error	1136.44	12	94.70		
Total	1290.00	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=12.72897

Error: 94.7037 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	19.83	6	4.15	A
3	18.83	6	4.15	A
2	17.33	6	4.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.17627

Error: 94.7037 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	20.56	9	3.39	A
Verano	16.78	9	3.39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=12.72897

Error: 94.7037 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	21.17	6	4.15	A
Duncan 1	18.50	6	4.15	A
Duncan 1/2	16.33	6	4.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Leguminosas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas disponibles (%)	18	0.87	0.82	38.74

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3464.06	5	692.81	16.29	0.0001
Bloque	21.00	2	10.50	0.25	0.7851
Época de medición	3016.06	1	3016.06	70.90	<0.0001
Sembradora	427.00	2	213.50	5.02	0.0261
Error	510.44	12	42.54		
Total	3974.50	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.53087

Error: 42.5370 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	17.83	6	2.78	A
2	17.33	6	2.78	A
3	15.33	6	2.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.47968

Error: 42.5370 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	29.78	9	2.27	A
Otoño	3.89	9	2.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.53087

Error: 42.5370 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	21.67	6	2.78	A
Duncan 1	18.67	6	2.78	A B
Duncan 1/2	10.17	6	2.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas disponibles (%)	18	0.58	0.40	21.83

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3198.22	5	639.64	3.29	0.0423
Bloque	78.11	2	39.06	0.20	0.8207
Época de medición	2450.00	1	2450.00	12.60	0.0040
Sembradora	670.11	2	335.06	1.72	0.2199
Error	2333.56	12	194.46		
Total	5531.78	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=18.24014

Error: 194.4630 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	65.83	6	5.95	A
2	64.83	6	5.95	A
1	61.00	6	5.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=11.71629

Error: 194.4630 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	75.56	9	4.86	A
Verano	52.22	9	4.86	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=18.24014

Error: 194.4630 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1/2	71.83	6	5.95	A
Duncan 1	62.83	6	5.95	A
Misma línea	57.00	6	5.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos disponibles (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos disponibles (%)	18	0.39	0.13	266.93

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24.00	5	4.80	1.52	0.2565
Bloque	7.00	2	3.50	1.11	0.3626
Época de medición	8.00	1	8.00	2.53	0.1379
Sembradora	9.00	2	4.50	1.42	0.2793
Error	38.00	12	3.17		
Total	62.00	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.32761

Error: 3.1667 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	1.50	6	0.76	A
2	0.50	6	0.76	A
3	0.00	6	0.76	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=1.49511

Error: 3.1667 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	1.33	9	0.62	A
Otoño	0.00	9	0.62	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=2.32761

Error: 3.1667 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1/2	1.67	6	0.76	A
Duncan 1	0.17	6	0.76	A
Misma línea	0.17	6	0.76	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Suelo desnudo disponible (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo desnudo disponible (%)	18	0.60	0.43	130.06

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	685.78	5	137.16	3.55	0.0334
Bloque	88.11	2	44.06	1.14	0.3518
Época de medición	410.89	1	410.89	10.64	0.0068
Sembradora	186.78	2	93.39	2.42	0.1310
Error	463.33	12	38.61		
Total	1149.11	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.12767

Error: 38.6111 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	7.83	6	2.65	A
2	3.83	6	2.65	A
3	2.67	6	2.65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.22069

Error: 38.6111 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	9.56	9	2.16	A
Otoño	0.00	9	2.16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.12767

Error: 38.6111 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1/2	9.33	6	2.65	A
Duncan 1	2.50	6	2.65	A
Misma línea	2.50	6	2.65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas disponibles (kg MS/ha)	18	0.15	0.00	53.74

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23910.78	5	4782.16	0.42	0.8239
Bloque	1690.78	2	845.39	0.07	0.9283
Época de medición	5134.22	1	5134.22	0.45	0.5130
Sembradora	17085.78	2	8542.89	0.76	0.4906
Error	135574.33	12	11297.86		
Total	159485.11	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=139.02976

Error: 11297.8611 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	210.50	6	45.32	A
3	195.83	6	45.32	A
2	187.00	6	45.32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=89.30373

Error: 11297.8611 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	214.67	9	37.01	A
Otoño	180.89	9	37.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=139.02976

Error: 11297.8611 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	226.33	6	45.32	A
Duncan 1	212.00	6	45.32	A
Duncan 1/2	155.00	6	45.32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Leguminosas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas disponibles (kg MS/ha)	18	0.85	0.79	46.12

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	727752.11	5	145550.42	14.08	0.0001
Bloque	1495.44	2	747.72	0.07	0.9306
Época de medición	617530.89	1	617530.89	59.74	<0.0001
Sembradora	108725.78	2	54362.89	5.26	0.0229
Error	124038.33	12	10336.53		
Total	851790.44	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=132.98327

Error: 10336.5278 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	232.83	6	43.35	A
2	217.33	6	43.35	A
3	211.17	6	43.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=85.41986

Error: 10336.5278 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	405.67	9	35.40	A
Otoño	35.22	9	35.40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=132.98327

Error: 10336.5278 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	293.00	6	43.35	A
Duncan 1	255.67	6	43.35	A
Duncan 1/2	112.67	6	43.35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas disponibles (kg MS/ha)	18	0.28	0.00	26.84

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	149408.94	5	29881.79	0.94	0.4924
Bloque	98472.11	2	49236.06	1.54	0.2537
Época de medición	16260.06	1	16260.06	0.51	0.4893
Sembradora	34676.78	2	17338.39	0.54	0.5948
Error	383438.00	12	31953.17		
Total	532846.94	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=233.81190

Error: 31953.1667 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	762.00	6	76.22	A
2	654.17	6	76.22	A
1	582.00	6	76.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=150.18566

Error: 31953.1667 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	696.11	9	62.23	A
Otoño	636.00	9	62.23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=233.81190

Error: 31953.1667 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1/2	719.33	6	76.22	A
Misma línea	667.00	6	76.22	A
Duncan 1	611.83	6	76.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Restos secos disponibles (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos disponibles (kg MS/ha)	18	0.40	0.15	251.99

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2167.17	5	433.43	1.62	0.2295
Bloque	534.33	2	267.17	1.00	0.3980
Época de medición	760.50	1	760.50	2.83	0.1181
Sembradora	872.33	2	436.17	1.63	0.2372
Error	3219.33	12	268.28		
Total	5386.50	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=21.42407

Error: 268.2778 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	13.33	6	6.98	A
2	6.17	6	6.98	A
3	0.00	6	6.98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=13.76144

Error: 268.2778 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	13.00	9	5.70	A
Otoño	0.00	9	5.70	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=21.42407

Error: 268.2778 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1/2	16.33	6	6.98	A
Misma línea	2.00	6	6.98	A
Duncan 1	1.17	6	6.98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Gramíneas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas remanentes (%)	18	0.51	0.30	23.26

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1009.94	5	201.99	2.49	0.0908
Bloque	46.78	2	23.39	0.29	0.7546
Época de medición	346.72	1	346.72	4.27	0.0610
Sembradora	616.44	2	308.22	3.80	0.0527
Error	973.67	12	81.14		
Total	1983.61	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=11.78214

Error: 81.1389 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	41.00	6	3.84	A
2	37.67	6	3.84	A
3	37.50	6	3.84	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.56809

Error: 81.1389 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	43.11	9	3.14	A
Otoño	34.33	9	3.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=11.78214

Error: 81.1389 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1	45.83	6	3.84	A
Duncan 1/2	38.83	6	3.84	A B
Misma línea	31.50	6	3.84	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas remanentes (%)	18	0.27	0.00	54.69

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	305.44	5	61.09	0.88	0.5223
Bloque	11.44	2	5.72	0.08	0.9213
Época de medición	26.89	1	26.89	0.39	0.5450
Sembradora	267.11	2	133.56	1.93	0.1880
Error	831.67	12	69.31		
Total	1137.11	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.88914

Error: 69.3056 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	16.33	6	3.55	A
2	14.83	6	3.55	A
3	14.50	6	3.55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=6.99448

Error: 69.3056 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	16.44	9	2.90	A
Otoño	14.00	9	2.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=10.88914

Error: 69.3056 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	20.67	6	3.55	A
Duncan 1/2	12.67	6	3.55	A
Duncan 1	12.33	6	3.55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Malezas remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas remanentes (%)	18	0.57	0.39	21.96

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	586.89	5	117.38	3.20	0.0457
Bloque	106.78	2	53.39	1.46	0.2712
Época de medición	8.00	1	8.00	0.22	0.6486
Sembradora	472.11	2	236.06	6.44	0.0126
Error	439.56	12	36.63		
Total	1026.44	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.91637

Error: 36.6296 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	30.83	6	2.58	A
1	26.83	6	2.58	A
2	25.00	6	2.58	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.08496

Error: 36.6296 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	28.22	9	2.11	A
Verano	26.89	9	2.11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=7.91637

Error: 36.6296 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	33.50	6	2.58	A
Duncan 1/2	28.17	6	2.58	A B
Duncan 1	21.00	6	2.58	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos remanentes (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos remanentes (%)	18	0.18	0.00	40.06

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	250.28	5	50.06	0.53	0.7505
Bloque	141.44	2	70.72	0.75	0.4944
Época de medición	93.39	1	93.39	0.99	0.3401
Sembradora	15.44	2	7.72	0.08	0.9221
Error	1135.33	12	94.61		
Total	1385.61	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=12.72274

Error: 94.6111 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	27.50	6	4.15	A
2	24.67	6	4.15	A
1	20.67	6	4.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.17227

Error: 94.6111 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	26.56	9	3.39	A
Otoño	22.00	9	3.39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=12.72274

Error: 94.6111 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1	25.17	6	4.15	A
Duncan 1/2	24.67	6	4.15	A
Misma línea	23.00	6	4.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Suelo desnudo remanente (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo desnudo remanente (%)	18	0.80	0.72	29.48

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2132.39	5	426.48	9.69	0.0007
Bloque	261.33	2	130.67	2.97	0.0896
Época de medición	1586.72	1	1586.72	36.05	0.0001
Sembradora	284.33	2	142.17	3.23	0.0754
Error	528.11	12	44.01		
Total	2660.50	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.67724

Error: 44.0093 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	25.83	6	2.83	A
3	24.50	6	2.83	A
2	17.17	6	2.83	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=5.57370

Error: 44.0093 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Verano	31.89	9	2.31	A
Otoño	13.11	9	2.31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=8.67724

Error: 44.0093 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1/2	27.67	6	2.83	A
Duncan 1	21.83	6	2.83	A B
Misma línea	18.00	6	2.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Gramíneas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramíneas remanentes (kg MS/ha)	18	0.35	0.07	35.44

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36092.22	5	7218.44	1.27	0.3384
Bloque	6313.44	2	3156.72	0.56	0.5880
Época de medición	1352.00	1	1352.00	0.24	0.6346
Sembradora	28426.78	2	14213.39	2.50	0.1237
Error	68228.89	12	5685.74		
Total	104321.11	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=98.62867

Error: 5685.7407 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	238.00	6	32.15	A
2	207.17	6	32.15	A
3	193.17	6	32.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=63.35269

Error: 5685.7407 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	221.44	9	26.25	A
Verano	204.11	9	26.25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=98.62867

Error: 5685.7407 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1	261.83	6	32.15	A
Duncan 1/2	212.00	6	32.15	A
Misma línea	164.50	6	32.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leguminosas remanentes (kg MS/ha)	18	0.25	0.00	54.83

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7384.72	5	1476.94	0.79	0.5764
Bloque	654.33	2	327.17	0.18	0.8415
Época de medición	168.06	1	168.06	0.09	0.7694
Sembradora	6562.33	2	3281.17	1.76	0.2143
Error	22421.78	12	1868.48		
Total	29806.50	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=56.53977

Error: 1868.4815 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
1	85.67	6	18.43	A
2	79.83	6	18.43	A
3	71.00	6	18.43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=36.31750

Error: 1868.4815 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	81.89	9	15.05	A
Verano	75.78	9	15.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=56.53977

Error: 1868.4815 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	105.83	6	18.43	A
Duncan 1/2	65.67	6	18.43	A
Duncan 1	65.00	6	18.43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas remanentes (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Malezas remanentes (kg MS/ha)	18	0.57	0.39	26.37

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24591.89	5	4918.38	3.13	0.0489
Bloque	737.33	2	368.67	0.23	0.7944
Época de medición	13557.56	1	13557.56	8.63	0.0124
Sembradora	10297.00	2	5148.50	3.28	0.0732
Error	18854.11	12	1571.18		
Total	43446.00	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=51.84681

Error: 1571.1759 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
3	159.33	6	16.90	A
1	146.67	6	16.90	A
2	145.00	6	16.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=33.30304

Error: 1571.1759 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	177.78	9	13.80	A
Verano	122.89	9	13.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=51.84681

Error: 1571.1759 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Misma línea	178.67	6	16.90	A
Duncan 1/2	152.17	6	16.90	A B
Duncan 1	120.17	6	16.90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos remanente (kg MS/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Restos secos remanente (kg MS/ha)	18	0.16	0.00	49.18

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9351.72	5	1870.34	0.45	0.8059
Bloque	3589.33	2	1794.67	0.43	0.6594
Época de medición	2156.06	1	2156.06	0.52	0.4854
Sembradora	3606.33	2	1803.17	0.43	0.6581
Error	49936.78	12	4161.40		
Total	59288.50	17			

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=84.37801

Error: 4161.3981 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.	
2	145.17	6	27.51	A
3	136.50	6	27.51	A
1	111.83	6	27.51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=54.19898

Error: 4161.3981 gl: 12

Época de medición	Medias	n	E.E.	
Otoño	142.11	9	22.46	A
Verano	120.22	9	22.46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=84.37801

Error: 4161.3981 gl: 12

Sembradora	Medias	n	E.E.	
Duncan 1	148.33	6	27.51	A
Duncan 1/2	131.50	6	27.51	A
Misma línea	113.67	6	27.51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)