

T.3072

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**MEJORAMIENTO EXTENSIVO CON TRIFOLIUM
REPENS EN COBERTURA O SIEMBRA DIRECTA CON
DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LA VEGETACION
Y DENSIDADES DE SIEMBRA**

por

**Ana Laura PEREIRA AMATO
Lucía SALVO ALVAREZ**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2002**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Pablo Amarante

Ing. Agr. (PhD) Fernando García Préchac

Ing. Agr. Daniel Formoso

Fecha:

Autor:

Ana Laura Pereira Amato

Lucía Salvo Alvarez

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todos los que de alguna manera colaboraron en la realización de esta tesis, la cual representa la finalización de una etapa.

A los Ings. Agrs. Pablo Amarante y Fernando García Préchac que de diferentes formas nos han guiado en la realización de este trabajo.

Al Sr. Alcides dos Santos por permitirnos realizar el trabajo de campo en su establecimiento y al personal que allí trabaja por facilitar nuestras tareas.

A la Ing. Agr. Nora Altier de INIA Las Brujas, que cordialmente colaboró con nosotras realizando un diagnóstico a partir de las muestras de Trébol blanco que le fueron enviadas.

A los docentes de la Cátedra de Botánica de la Fac. de Agronomía e Ings. Agrs. Juan Carlos Millot, Pablo Bogiano y Daniel Formoso, que amablemente nos ayudaron a identificar las especies de campo natural recolectadas y nos brindaron consejos en dicha temática.

A la Ing. Agr. Mónica Cadenazzi que nos brindó un gran apoyo en la parte estadística, fundamentalmente en el análisis de la vegetación de campo natural.

A Nicolás Gutierrez y a Mario por su apoyo y colaboración durante el transcurso de realización de la tesis.

A nuestros amigos, con los cuales hemos compartido gran parte de la carrera y nos han acompañado siempre.

A nuestras familias, que han cumplido un rol importante en lo que somos hoy día como personas y que en todo momento han estado a nuestro lado con su apoyo incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u>	4
2.1 CAMPO NATURAL	4
2.1.1 <u>Consideraciones generales</u>	4
2.1.2 <u>Campo Natural del Cristalino</u>	5
2.2 MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS DE CAMPO NATURAL	6
2.2.1 <u>Características generales</u>	6
2.2.2 <u>Especies utilizadas</u>	7
2.2.3 <u>Acondicionamiento del tapiz nativo</u>	8
2.2.3.1 Generalidades.....	8
2.2.3.2 Métodos de preparación del tapiz.....	9
2.2.3.3 Resultados obtenidos con los distintos métodos de preparación del tapiz	12
2.2.3.4 Cambios en el tapiz nativo	13
2.2.4 <u>Epoca de siembra</u>	14
2.2.5 <u>Densidad de siembra</u>	17
2.2.6 <u>Inoculación y peleteado</u>	18
2.2.7 <u>Métodos de siembra</u>	19
2.2.7.1 Cobertura	19
2.2.7.2 Siembra Directa.....	20
2.2.7.3 Comparación entre métodos	21
2.2.8 <u>Fertilización</u>	23
2.2.8.1 Fósforo.....	23
2.2.8.2 Nitrógeno	24
2.2.9 <u>Implantación y persistencia</u>	25
2.2.10 <u>Enfermedades y plagas</u>	28
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	29
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO	29
3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS	29
3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
3.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	31

3.5	INSTALACIÓN Y MANEJO DEL ENSAYO	32
3.6	DETERMINACIONES REALIZADAS	34
3.6.1	Muestreo y análisis de suelo	34
3.6.2	Evaluación de cobertura del suelo	34
3.6.3	Implantación del mejoramiento	35
3.6.4	Cambios en la composición botánica del tapiz	35
3.6.5	Producción de materia seca y su composición botánica	35
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	38
4.1	EVALUACION DEL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA COBERTURA DEL SUELO	38
4.1.1	Primera evaluación de la cobertura del suelo a los 11 días post -siembra (13/6/2000)	38
4.1.2	Segunda evaluación de la cobertura del suelo a la primavera (162 días post - siembra - 4/11/2000)	41
4.2	IMPLANTACION	45
4.2.1	Primer conteo de plantas de trébol blanco al mes de sembrado (6/7/00)	45
4.2.2	Segundo conteo de plantas de trébol blanco a los tres meses de la siembra (8/9/00)	48
4.2.3	Síntesis del proceso de implantación	53
4.3	PRODUCCION DE FORRAJE AL AÑO DE INSTALACION	54
4.3.1	Síntesis de la producción de materia seca al año de instalación	61
4.4	CAMBIOS GENERADOS EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DEL TAPIZ NATIVO	62
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	76
6.	<u>RESUMEN</u>	78
7.	<u>SUMMARY</u>	79
8.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	80
9.	<u>ANEXOS</u>	85

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS:

Cuadro N° 1: Distribución porcentual del uso del suelo en el Cristalino del centro.....	5
Cuadro N° 2: Información nacional y extranjera sobre diferencias entre métodos de siembra en número de plantas de leguminosas.....	22
Cuadro N° 3: Análisis de pH, P Bray N° 1, bases intercambiables y % de materia orgánica para dos profundidades de muestreo del suelo del ensayo.	29
Cuadro N° 4: Número de días con heladas agrometeorológicas para el período experimental y para el promedio de la serie histórica 1992-1999.....	32
Cuadro N° 5: Resumen de fechas y características de las aplicaciones.....	33
Cuadro N° 6: Resumen cronológico de las determinaciones realizadas.....	36
Cuadro N° 7: Contrastes utilizados para el análisis de las variables estudiadas.	37
Cuadro N° 8: Comparación de los distintos componentes de la cobertura del suelo entre fechas de evaluación (13/6/2000 - 4/11/2000).	42
Cuadro N° 9: Variación del número de plantas de trébol blanco/m ² entre el primer y segundo conteo según métodos de siembra y controles de la vegetación.....	49
Cuadro N° 10: Resultados nacionales de producción de trébol blanco al año de implantado el mejoramiento.....	54
Cuadro N° 11: Resumen de contrastes de métodos de siembra y controles de vegetación para las determinaciones de conteo de plantas, frecuencia y producción de materia seca de Trébol blanco.....	58
Cuadro N° 12: Cantidad de especies según presencias y total de especies censadas para los distintos controles de la vegetación (período dic. 2000 – junio 2001).....	62
Cuadro N° 13: Presencia (en 40 observaciones) de Gramíneas estivales e invernales según densidad de siembra de trébol blanco (período dic. 2000 – junio 2001).....	70
Cuadro N° 14: Presencia en 40 observaciones, de los diferentes tipos productivos de gramíneas, según los controles de vegetación utilizados (período dic. 2000 – junio 2001).....	74

FIGURAS:

Figura N° 1: Croquis del ensayo.....	30
Figura N° 2: Evaporación (evaporímetro Piche) y precipitaciones mensuales del período experimental (2000-2001) y precipitaciones de la serie histórica 1961-1990.	31
Figura N° 3: Temperaturas promedio mensuales del período experimental y de la serie histórica 1992-1999	32
Figura N° 4: Cuerpo de siembra de sembradora Semeato SHM 13	33
Figura N° 5: Balance de los componentes de la cobertura del suelo a los 11 días post-siembra según métodos de siembra y controles de la vegetación.	38
Figura N° 6: Porcentaje de restos secos en la interacción entre métodos de siembra y métodos de control de la vegetación.	40
Figura N° 7: Balance de los componentes de la cobertura del suelo a los cinco meses de la siembra según métodos de siembra y controles de la vegetación.....	41
Figura N° 8: Porcentaje de cobertura verde y restos secos en la interacción del control de vegetación con la densidad de siembra a los cinco meses de la siembra.	43
Figura N° 9: Porcentaje de cobertura verde y restos secos en la interacción del método de siembra con el control de la vegetación a los cinco meses de la siembra.....	44
Figura N° 10: Número de plantas de trébol blanco/m ² a los 34 días de la siembra para los distintos métodos de siembra y controles de la vegetación.....	45
Figura N° 11: Número de plantas de Trébol blanco/m ² a los 34 días de sembrado según densidad de siembra.....	47
Figura N° 12: Número de plantas de trébol blanco/m ² al mes de sembrado, según.....	48
Figura N° 13: Número de plantas de trébol blanco a los tres meses de la siembra.....	49
Figura N° 14: Número de plantas de trébol blanco y % de implantación sobre semilla pura y viable según densidad de siembra a los tres meses post-siembra.	52
Figura N° 15: Materia seca total del mejoramiento y de sus componentes al año de instalación, según método de siembra y controles de vegetación.	55
Figura N° 16: Comparación del % de malezas con relación al testigo (base 100) según los diferentes controles de vegetación al año de instalado el mejoramiento.	57

Figura N° 17: Aporte relativo de los distintos componentes al total de la materia seca al año de instalación, según el tratamiento de control utilizado.	59
Figura N° 18: Materia seca total del mejoramiento y de sus componentes al año de instalación según densidades de Trébol blanco.....	60
Figura N° 19: Materia seca de trébol blanco al año de instalado el mejoramiento, en la interacción de los controles de la vegetación con las densidades de siembra.....	60
Figura N° 20: Especies predominantes del tapiz (mayor a 3 presencias en 40 obs.) según el tratamiento de control utilizado (período dic. 2000 – junio 2001).....	63
Figura N° 21: Presencia de malezas totales, anuales, bianuales y perennes según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001).....	66
Figura N° 22: Presencia de malezas perennes en la interacción de los controles de vegetación con las densidades de siembra (período dic. 2000 – junio 2001).....	67
Figura N° 23: Presencia de gramíneas totales, perennes y anuales según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001).....	68
Figura N° 24: Presencia de gramíneas invernales y estivales según controles de vegetación (período dic. 2000 – junio 2001).....	69
Figura N° 25: Presencia de gramíneas invernales en la interacción dada entre los controles de vegetación y la densidad de siembra (período dic. 2000 – junio 2001)	70
Figura N° 26: Presencia de las tribus estivales Paniceas, Andropogoneas y Eragrosteas, según los controles de vegetación utilizados (período dic. 2000 – junio 2001).....	71
Figura N° 27: Presencia de las tribus invernales Estipeas y Poeas, según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001).....	72
Figura N° 28: Presencia de la tribu Aristidea, según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001)	73

1. INTRODUCCION

El Censo General Agropecuario del año 2000 indica a través del aprovechamiento de la tierra, que la ganadería extensiva es la actividad principal del país ocupando el 83% de la superficie del mismo. A su vez, existen vacunos en más del 83% de las explotaciones censadas, y para más de la mitad de las mismas los vacunos de carne constituyen la principal fuente de ingreso. Sin embargo dicha actividad se continúa desarrollando fundamentalmente sobre campo natural, que representa el 71,1% de la superficie (DIEA, 2000).

El objetivo principal del ganadero consiste en reducir los costos al mínimo, por lo cual busca adaptar el manejo de los animales a la oferta natural del forraje. Este hecho conduce a restricciones importantes en la producción de carne y lana debido a la definida estacionalidad del campo nativo. De esta forma las pasturas naturales por si solas no llegan a satisfacer ni los requerimientos de las producciones animales ni las exigencias económicas que contemplan los planes de desarrollo de la región (Carámbula, 1996b).

Todos los diagnósticos efectuados en Uruguay coinciden en que el problema prioritario a resolver en las producciones pecuarias nacionales es la modificación de la base alimentaria en cantidad, calidad, y distribución estacional (Carámbula, 1996b).

En el país, las empresas agropecuarias han procurado mejorar su base forrajera para incrementar sus índices productivos (Formoso et al., 2001). Así, en la última década, el campo natural disminuyó un 9% (980 mil hectáreas) como consecuencia de incrementos importantes en las áreas de pasturas plurianuales mejoradas, lo que se dio en todas sus modalidades: praderas convencionales, siembras en cobertura y fertilizaciones sin agregado de semilla, llegando a ocupar en el 2000 el 11,5% de la superficie total del país. De este porcentaje, el 3% corresponde a los mejoramientos extensivos con siembra de semilla (DIEA, 2000), que según Ayala et al., (2001), han cobrado gran importancia como complemento de los sistemas ganaderos extensivos, mejorando la productividad y calidad de las pasturas de manera sostenible sin destruir el tapiz, con baja alteración de los recursos naturales y con un uso controlado de insumos (Risso et al. 2001).

La creciente adopción de la siembra directa en el país surge como una nueva herramienta para la implantación de los mejoramientos en la tentativa de lograr superar los resultados obtenidos hasta el momento. Sin embargo, en los trabajos de Ferenczi et al. (1997) y Cianciarullo et al. (2000) sobre Cristalino, la siembra al surco no logró los objetivos de implantación buscados, ya que la cobertura la superó.

El uso de herbicidas asociado al método de siembra, es otra de las alternativas que se presenta para el logro de mejores resultados en la introducción de especies. Para el caso

de las leguminosas, no siempre se ha encontrado respuesta al uso de los mismos, pudiendo esto estar relacionado al tipo y dosis de herbicida utilizados, así como a la duración del barbecho químico. A su vez, se ha visto que dependiendo del tratamiento de herbicida usado, se generan cambios de diferente magnitud en la composición botánica de la pastura. Así, el uso de herbicidas desecantes y sistémicos a bajas dosis provocan pocos cambios en la vegetación nativa en contraposición al uso de sistémicos a altas dosis (Berretta et al., 1997).

Ante esta situación, el Grupo de Manejo y Conservación de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía ha venido investigando el uso de los elementos de la tecnología de Siembra Directa (sembradoras y herbicidas), en los mejoramientos extensivos de campo. En este sentido, dentro del Proyecto de investigación N° 34 de PRENADER-Facultad de Agronomía y dentro del componente "Siembra Directa en producción forrajera, aplicada a la Ganadería" se han realizado dos tesis ya publicadas, Ferenzci et al. 1997 y Cianciarullo et al. 2000. En dicha línea de trabajo se agrega la presente tesis.

El presente trabajo fue realizado en el Departamento de Florida, sobre el Basamento Cristalino y tiene como objetivo general estudiar comparativamente dos sistemas de siembra sin laboreo (siembra directa y siembras en cobertura), en combinación con el uso de herbicidas, como nuevas alternativas para la implantación de una leguminosa (Trébol Blanco) en mejoramientos de campo natural.

El objetivo específico es comparar la siembra directa al surco con siembras en cobertura al voleo, diferentes métodos de control de la vegetación (tipos, dosis y tiempos de barbecho de herbicidas) y distintas densidades de siembra en Trébol Blanco; buscando además el comportamiento de las interacciones que pudieran darse entre los diferentes niveles o factores estudiados.

Las hipótesis a partir de las cuales se planteó el presente trabajo fueron las siguientes:

- 1) La siembra al surco a través de las ventajas que se le atribuyen, permitiría obtener una mayor implantación y materia seca de trébol blanco que en el caso de siembras en cobertura.
- 2) Con el uso de herbicidas y dentro de estos con el glifosato, a mayores dosis y número de aplicaciones del mismo, se espera una mayor reducción y por más tiempo de la competencia de las especies nativas, por lo tanto, mayor número de plantas instaladas.
- 3) Con el uso de herbicidas se estarían dando los mayores cambios en la composición botánica del tapiz nativo.

- 4) Se espera que el glifosato a bajas dosis presente un control de la vegetación comparable al herbicida Paraquat y por lo tanto se equiparen en los resultados de implantación de la leguminosa y en los cambios generados en las especies del tapiz natural.
- 5) A mayores densidades de siembra se espera que el número de plantas establecidas sea mayor, lográndose mejores resultados en la producción de materia seca de trébol blanco.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 CAMPO NATURAL

2.1.1 Consideraciones generales

Las pasturas naturales del Uruguay son comunidades vegetales con predominio de especies de gramíneas de bajo y mediano porte; dicotiledóneas, integradas por compuestas, leguminosas y numerosas familias que aparecen con menor frecuencia; y otras especies gramínoideas como ciperáceas y juncáceas. Este conjunto de especies de tapiz bajo con plantas subarborescentes herbáceas y pajizas, integran un complejo ecosistema con macro, micro y meso organismos (Millot et al., 1987).

Dentro de las dicotiledóneas, las leguminosas son escasas afectando notablemente los rendimientos de las pasturas en cantidad y calidad, dado fundamentalmente por el bajo contenido de fósforo de los suelos (Carámbula, 1996).

Los tapices presentan una predominancia de las especies estivales sobre las especies invernales, lo que lleva a una tendencia generalizada de disponer de una mayor producción de forraje en el período primavera-estivo-otoño. Por consiguiente, las especies invernales, menos frecuentes, resultan de gran valor para sobrellevar la crisis invernal, debiéndose favorecer en todos los casos su desarrollo (Carámbula, 1996).

En cuanto a la calidad, las pasturas naturales presentan una digestibilidad relativamente baja dada en parte por la predominancia de especies estivales (tipo C4) que dominan el tapiz, las que por características innatas a este grupo, incluyendo aspectos morfológicos y fisiológicos, presentan niveles de digestibilidad menores a las invernales (tipo C3) (Carámbula, 1996).

Además, como resultado del manejo pastoril abusivo e irracional al que han sido expuestas las pasturas naturales, se ha venido dando un proceso de sustitución de las especies tiernas y finas por especies ordinarias y malezas. En este sentido puede decirse que las pasturas naturales vienen soportando un proceso de degradación calificable como de leve a moderado, en el que tienden a dominar especies de baja productividad y menor calidad (Carámbula, 1996).

En el Uruguay, la producción promedio de forraje de las pasturas naturales, expresada en ton/Ha/año de materia seca, varía de acuerdo al tipo de suelo, en un rango comprendido entre 0,8 para los suelos superficiales sobre Basalto y 4,0 para los suelos profundos ubicados sobre capas de Fray Bentos, debiéndose destacar que áreas importantes del territorio nacional presentan rendimientos deficitarios (Carámbula, 1978b, citado por Carámbula, 1996).

2.1.2 Campo Natural del Cristalino

El área correspondiente a Basamento Cristalino del centro del país ocupa unos 2,5 millones de hectáreas, donde la producción anual de forraje (promedio de 7 años) en campos representativos de la unidad más importante de esta región (San Gabriel Guaycurú) es de 3.1 ton. MS./Ha. por año con fuertes oscilaciones anuales y estacionales. En términos generales, la calidad de ese forraje es media a baja con una digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica de 50,5% y un contenido de proteína cruda de 8,6% (Risso et al., 2001).

Entre las especies de ciclo estival netamente dominantes en el tapiz se encuentran *Andropogon ternatus*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *P. dilatatum*, *Bothriochloa laguroides*, *Axonopus sp.*, etc. En algunas situaciones y manejos, cobran relevancia los componentes cespitosos del tapiz (pastos duros, por ejemplo: *Stipa sp.*, *Piptochaetium sp.*, etc.) menos apetecidos y difíciles de manejar (Rosengut, 1979). Además, puede ser importante la presencia de malezas enanas (no gramíneas), cuyo incremento de frecuencia generalmente responde a pérdida de la condición de la vegetación (Risso et al., 2001).

Con respecto a las leguminosas, la escasez de las mismas es notoria, registrándose solo en primavera y siendo el trébol polimorfo (*Trifolium polymorphum*) casi la única especie que la representa. Existen algunas otras leguminosas de campo (*Desmanthus sp.*, *Galactia sp.*, *Vicia sp.*) pero su presencia es ocasional y no significativa (Formoso, 1997).

Si bien la proporción de pasturas naturales en esta región es una de las más bajas del país, de todas maneras continúa siendo la base forrajera dominante en relación a las alternativas mejoradas (Risso et al., 2001) como puede apreciarse en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Distribución porcentual del uso del suelo en el Cristalino del centro

Uso del suelo	%
Praderas artificiales permanentes	9.9
Campo mejorado y fertilizado	6.4
Cultivos forrajeros anuales	3.7
Tierras de labranza	3.7
Forestación	1.8
Campo natural y rastrojos	74.4

Fuente: DICOSE, 1999, citado por Risso et al. 2001

2.2 MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS DE CAMPO NATURAL

2.2.1 Características generales

En un sentido amplio, se define la pastura mejorada como el resultado más o menos estable de procesos de intensidad creciente, desde la simple fertilización de la pastura natural, pasando por fertilización y siembras de leguminosas y/o gramíneas sobre el tapiz con grados variables de remoción, hasta la sustitución de dicho tapiz por especies más productivas (Milot et al., 1987).

Por otro lado Carámbula (1996b), acotando la definición, afirma que el mejoramiento extensivo constituye una etapa intermedia entre la evolución lenta del campo a través de los procesos de macollaje y resiembra natural, y la destrucción del tapiz con el establecimiento rápido de una pastura convencional. Por lo tanto a través de un mejoramiento no se reemplaza la vegetación sino que solamente se modifica favorablemente. Se hace hincapié en que la estrategia de este tipo de siembras consiste en utilizar al máximo la pastura natural como soporte principal, siendo complementada por la inclusión en el tapiz de especies forrajeras cultivadas (Carámbula, 1996).

La siembra de mejoramientos de campo ha demostrado ser una tecnología válida y confiable para complementar la producción de forraje, corregir la estacionalidad y mejorar la calidad de las pasturas naturales. Se trata de un método de mejora que resulta simple y económico cuando se le compara con la instalación de praderas convencionales. Esto ocurre en parte porque se requiere una inversión inicial menor que la necesaria para poner en marcha una mejora convencional, se puede ocupar grandes superficies durante un período de siembra dilatado y se resienten menos que las praderas convencionales si se aplica un manejo erróneo (Carámbula, 1993 citado por Carámbula, 1996b). A su vez permite tener disponible una tecnología de bajo costo en áreas sin infraestructura agrícola.

Milot et al. (1987), afirman que promoviendo la presencia de leguminosas naturales o introducidas, que transfieran, a través de exudados de raíces y restos en descomposición, el nitrógeno fijado simbioticamente, se favorecerá una mejora en el rendimiento y calidad del tapiz en forma directa por la contribución del forraje de la leguminosa y en forma indirecta, al aumentarse la disponibilidad de nitrógeno para las gramíneas nativas, lo que posibilitará que las más productivas y exigentes se manifiesten.

2.2.2 Especies utilizadas

Hasta mediados de la década del 70 predominó, en la zona de Cristalino, el empleo de leguminosas anuales, como por ejemplo Trébol carretilla y subterráneo. Estas especies presentaban problemas en la implantación que se debían principalmente a un inadecuado manejo previo del tapiz, siembras tardías, problemas de inoculación y adversidades climáticas (Millot et al., 1987).

La influencia que la variabilidad de las condiciones ambientales tiene sobre las siembras en el tapiz hace que las opciones se restrinjan a unas pocas especies de buena adaptación general y adaptabilidad productiva (*Lotus corniculatus*) o a otras que solo evidencian su potencial en condiciones particulares (Trébol blanco) (Argelaguet e Irazoqui, 1985; Bentancor y García, 1991, citados por Fernández et al., 1994).

Actualmente en la región de Cristalino, la información experimental y la experiencia del uso comercial, es consistente en señalar al *Lotus corniculatus* San Gabriel o Ganador (sin diferencias significativas entre sí) *Lotus subbiflorus* (El Rincón) así como trébol blanco (Zapicán, etc.), como de excelente adaptación para este tipo de siembra, adecuándose diferencialmente al tipo de suelo (grado de superficialidad, acidez, fertilidad potencial, etc.), nivel de fertilización empleado, así como grado de ajuste en el manejo de la defoliación (Risso et al., 2001).

El trébol blanco pertenece al género *Trifolium*, el cual presenta una adaptación a diferentes ambientes, destacándose en los mejoramientos extensivos de la región especies anuales, bienales, y perennes de corta vida (*T. repens*), poseyendo todas un alto valor nutritivo. Este género se destaca por su gran habilidad para introducir nitrógeno en el ecosistema, no obstante, pueden ocurrir muchas fallas de nodulación por falta de una simbiosis efectiva. Todas sus especies necesitan rizobios específicos, particularmente cuando son sembradas por primera vez y muchos nódulos son ineficientes para su huésped (Carámbula, 1996).

El Trébol blanco (*Trifolium repens*) es una leguminosa perenne de ciclo invernal, aunque puede presentarse como anual (Carámbula, 1977), biennial o de corta vida dependiendo de las condiciones del verano (Carámbula, 1996). Presenta hábito postrado y gran cantidad de estolones con nudos donde se desarrollan raíces y hojas (Carámbula, 1977).

Debido a su hábito estolonífero, el crecimiento vertical de esta planta, o sea el aprovechable por el animal, está dado fundamentalmente por hojas y pedúnculos florales, por lo que las defoliaciones no afectan sus puntos de crecimiento y a su vez la calidad del forraje presenta un valor nutritivo muy alto a lo largo del ciclo de producción (Carámbula, 1977).

Esta especie presenta bajo vigor inicial y establecimiento lento, y si bien no crece en suelos pobres, muy ácidos o arenosos, produce buenos rendimientos en la mayoría de los suelos, siempre que tenga suficiente humedad y cantidades adecuadas de fósforo (Carámbula, 1977). Entre las especies utilizadas en el Uruguay es una de las más exigentes en este nutriente (Millot et al., 1987). Tolerancia condiciones de drenaje deficiente, siendo en cambio altamente susceptible a la sequía y a las elevadas temperaturas del verano (CIAAB, 1974), donde normalmente no crece y muchas de las plantas pueden morir, dependiendo su persistencia en la pastura de una buena resiembra natural (Carámbula, 1977).

El manejo deberá tender entonces a lograr una población vigorosa de plantas que sobrevivan al verano, muestren alta capacidad productiva en invierno y tengan una adecuada semillazón que permita crear un banco de semillas para evitar los efectos de eventuales sequías. En otoño se deben promover las condiciones para la implantación natural de dichas semillas (Millot et al., 1987). Si bien se adapta a sistemas de pastoreos intensos, el Trébol blanco al igual que todas las plantas forrajeras se ve afectada por manejos severos y exagerados. Bajo pastoreos muy intensos y frecuentes pierde su habilidad competitiva (Carámbula, 1996).

Entre los caracteres que hacen del Trébol blanco una de las especies más importantes para utilizar en los mejoramientos, lo son la capacidad de persistir tanto vegetativamente como por semillas duras, su elevado valor nutritivo y su habilidad para fijar cantidades muy apreciables de nitrógeno, normalmente mayor a la de otras leguminosas (Carámbula, 1996). En cuanto a esto, Bologna y Hill (1992), citados por Fernández et al. (1994), citan un experimento donde se hallaron aportes por simbiosis del orden de 150 Kg/Ha/año.

2.2.3 Acondicionamiento del tapiz nativo

2.2.3.1 Generalidades

Numerosos investigadores han demostrado que la reducción de la competencia del tapiz natural es fundamental si se desea aumentar las posibilidades de buena implantación (Cullen, 1966, citado por Carámbula 1977).

La ocurrencia de pequeños espacios, aberturas o huecos en la vegetación es fundamental para que las especies pratenses a ser introducidas puedan colonizar y extenderse en las pasturas naturales. A estos lugares y a su entorno se les llama nichos ecológicos, los cuales deben proveer luz, temperatura y humedad adecuadas que favorezcan la germinación de la semilla y aseguren la sobrevivencia de las plántulas. Se debe resaltar que normalmente la prioridad inicial de las especies forrajeras a introducir es mayor por luz que por nutrientes (Carámbula et al., 1994).

Las leguminosas pueden sufrir competencia por nitrógeno en las primeras etapas de crecimiento, antes que la nodulación sea totalmente efectiva, éste periodo es aproximadamente de cinco semanas luego de la germinación (Vallis et al., 1961 citado por Caram et al., 1996). Esta competencia puede ser particularmente severa en suelos en los que no se realiza laboreo y tienen vegetación de gramíneas perennes con alta habilidad de consumo de nitrógeno. Incluso los bajos niveles de nitrógeno en el suelo bajo pastura natural pueden retardar la nodulación (Caram et al., 1996) y en aquellas situaciones en que la semillas germinan tardíamente o que las plantas provienen de semillas pequeñas y poco vigorosas (Carámbula et al., 1994).

Cuanto más pequeño es el nicho, más expuestas estarán las semillas y las plántulas a ser dominadas por la velocidad de rebrote y la densidad creciente de la vegetación nativa. Este deberá ser más abierto cuanto más denso es el tapiz y más bajos los niveles de fósforo a utilizar (Carámbula et al., 1994), ya que las gramíneas naturales por su mayor tasa de crecimiento a niveles deficitarios de ese nutriente, se encuentran en condiciones de desplazar fácilmente a las leguminosas introducidas (Carámbula, 1977).

2.2.3.2 Métodos de preparación del tapiz

La eliminación o disminución del efecto competitivo sobre la especie que se va a introducir puede alcanzarse a través de diferentes tratamientos del tapiz, entre los que pueden citarse el pastoreo, la quema y los herbicidas (Carámbula, 1977).

El beneficio de la defoliación por el pastoreo se debe a que este aumenta la intensidad lumínica para el establecimiento de las plantas (Curll y Gleeson, 1987, citados por Ferenczi et al., 1997).

Para las condiciones de Uruguay, pastoreos mixtos con dotaciones altas desde mediados de la primavera previa alternando con descansos importantes, contribuirán a disminuir la competitividad del tapiz, así como a una conformación de la estructura vegetal que facilite el contacto semilla-suelo en la siembra. No es necesario ni conviene arrasar completamente el campo, ya que algunos restos secos y cierta altura del forraje protegerán las plántulas que comienzan a desarrollarse (Millot et al., 1987; Risso, 1997). Este manejo previo del tapiz es coincidente con Carámbula et al. (1994), excepto por su duración, en la medida en que este autor lo plantea desde el verano.

El pastoreo tiene mucha utilidad cuando es usado como complemento de otros métodos. En este sentido, resulta eficaz para mejorar la acción de los herbicidas y para facilitar el pasaje de la maquinaria en los laboreos superficiales (Langer, 1973, citado por Carámbula, 1977).

Tanto el establecimiento como la sobrevivencia de las plántulas en siembras de forrajeras templadas sobre el tapiz, pueden ser significativamente mejoradas a través de un tratamiento previo del sitio con herbicidas, reduciendo la competencia de la vegetación existente (Dowling et al., 1971, citados por Minutti et al., 1996).

El uso de herbicidas es un método que permite una rápida eliminación parcial o total de la competencia existente (Carámbula, 1977). Posibilita el marchitamiento de la cubierta vegetal dejando un mantillo de restos secos que protegen a la semilla de la desecación (Risso y Scavino, 1978), incrementando la humedad relativa en la vecindad de esta y logrando así una más rápida imbibición (La Paz et al., 1994, citado por Cianciarullo et al., 2000). Posteriormente protege a las plántulas de las bajas temperaturas (Risso y Scavino, 1978). Sin embargo, cuando se aplica herbicida a una pastura con alta disponibilidad, los restos vegetales pueden ser muy abundantes impidiendo el contacto semilla suelo (Risso, 1997), así como también ser una fuente de enfermedades al entrar en descomposición (Squires y Elliot, 1975, citado por Risso, 1997).

El éxito de este método es dependiente del herbicida usado, la época de aplicación con relación a la siembra, la duración del control de la vegetación y la competencia de las malezas, por lo cual el control químico debe definirse para cada situación particular (Dowling et al., 1971, citados por Minutti et al., 1996).

La elección del herbicida depende fundamentalmente de la composición florística de la pastura natural a ser tratada, así como de las especies que se pretende introducir (Carámbula, 1977).

Es necesario que la pastura se encuentre en pleno crecimiento vegetativo y sin restos pajizos, y se evitarán las aplicaciones cuando las plantas se hallan en floración. Las condiciones ambientales tanto de temperatura como de humedad en el momento de la aplicación, pueden afectar también la actividad del herbicida y modificar su eficiencia (Carámbula, 1977).

Debe transcurrir un período de tiempo prudencial entre las épocas de aplicación del herbicida y de siembra, que permita una mayor descomposición de la vegetación muerta y un mejor contacto semilla- suelo. De lo contrario es posible que se registre un efecto negativo (Carámbula et al., 1994).

Efectos negativos sobre la germinación y el establecimiento, han sido asociados a productos químicos derivados de la degradación de residuos del cultivo o vegetación anterior y de microorganismos del suelo, tales como ácido acético, taninos o compuestos fenólicos (efectos alelopáticos). El efecto puede ser transitorio o tener residualidad, en cuyo caso puede afectarse la resiembra del mejoramiento (Davies y Davies 1981, citado por Ferenczi et al., 1997). A su vez, si no se da un tiempo razonable de barbecho

químico se produce una deficiencia temporaria de nitrógeno, como consecuencia de la muerte y descomposición de un volumen amplio de raíces, lo que conduce a una gran competencia por parte de este nutriente con el consecuente debilitamiento de las gramíneas introducidas y de las leguminosas mal noduladas (Carámbula, 1996).

La actividad de los herbicidas depende de su capacidad inherente y de su forma de actuar (contacto, translocable, etc.), ya sea por acción directa inmediata o por actividad tóxica residual en el suelo y en el follaje. Este comportamiento no solo afecta la época de siembra, sino también las posibilidades de pastoreo (Carámbula, 1977).

El empleo de herbicidas no selectivos y de actividad foliar sin residualidad en el suelo, como por ejemplo el Paraquat y el Glifosato, han sido frecuentemente utilizados.

El Paraquat se clasifica como un herbicida de acción foliar por contacto y no selectivo ya que no tiene translocación. Su modo de acción consiste en captar electrones provenientes del proceso respiratorio, produciéndose en la oxidación peróxido de hidrógeno, el cual produce la desintegración de las membranas. Esto genera como síntomas, manchas oscuras en hojas que luego se necrosan y se extiende a toda la hoja, los cuales comienzan a verse a las 24 horas de aplicado (Vidal, 1997). Se inactiva en contacto con el suelo, pero permanece activo en adhesión con materia orgánica (Carámbula, 1996). Este herbicida es sumamente tóxico para los seres humanos, donde la ingestión de 35 mg/Kg. de peso corporal es letal. Causa lesiones a los tejidos con los que entra en contacto y puede causar daño en riñones, hígado, corazón y pulmones. Por esto, es uno de los 12 agrotóxicos que según la Organización Mundial de la Salud deberían estar prohibidos (UITA, 2000).¹

Por otro lado, el glifosato es un herbicida postemergente no selectivo ampliamente utilizado. Debido a su capacidad de translocarse en el floema, es particularmente útil para matar órganos subterráneos de plantas perennes que tienden a prosperar en pasturas y sistemas de agricultura conservacionista. Es inmovilizado por el suelo y tiene alta velocidad de descomposición lo cual evita la presencia de residuos en aguas y productos vegetales. Se combina fuertemente con cationes presentes en el suelo. Estas características, junto con su baja toxicidad para mamíferos hacen que sea un agroquímico muy seguro desde el punto de vista ambiental (Martino, 1995).

Fernández y Villalba (com. Pers.), citados por Echeverría et al. (2000), afirman que el glifosato independientemente de las dosis aplicadas no presenta residualidad por ser rápidamente inactivado al tomar contacto con el suelo y por ende no existe peligro de la ocurrencia de efectos fitotóxicos en el cultivo, aún cuando se siembre inmediatamente. No obstante Moshier y Penner (1978), citados por Ferenczi (1997), simulando una

¹UITA: Secretaría regional latinoamericana de la unión internacional de trabajadores de la alimentación- Montevideo-Uruguay.

siembra en cobertura de Alfalfa demostraron que cuando la aplicación del Glifosato se realiza sobre la vegetación y no sobre el suelo, la inactivación no es tan rápida. En los mismos estudios, colocando semillas en contacto directo con Glifosato, comprobaron que no se afectó la germinación pero si se redujo el vigor de las plántulas. Además, encontraron que cuando las plántulas están en contacto con el suelo tratado (pre-siembra incorporado y pre-emergencia), los efectos negativos solo se producen a altas dosis.

Martino (1997), señala que todas las especies de plantas son susceptibles al glifosato, sin haberse registrado ningún caso de resistencia. Sin embargo varían en el grado de resistencia de este herbicida, a través de diferentes mecanismos y de su estado fenológico.

En todos los casos es necesario conocer los factores involucrados y de que forma pueden actuar los diferentes herbicidas. Según Davies y Davies (1981), citado por Ferenczi et al (1997) sostienen que el Glifosato, dada su alta tasa de biodegradación y alta afinidad con partículas del suelo, carece de actividad en la pre-emergencia. Señalan que el Paraquat en cambio, se inactiva solamente en contacto con el suelo, manteniéndose activo luego de la adhesión momentánea con materia orgánica, por lo que puede afectar a las especies sembradas. Agregan como otro aspecto diferencial la velocidad de acción de estos productos, mientras que el forraje tratado con Paraquat solo demora de 2 a 3 días en desecarse, el Glifosato demora en el orden de 14 días para alcanzar un estado similar.

2.2.3.3 Resultados obtenidos con los distintos métodos de preparación del tapiz

Según Carámbula (1996), el tapiz natural debe ser acondicionado con tratamientos intensos de debilitamiento (fundamentalmente pastoreo), reservando el uso de herbicidas para casos extremos de crecimiento de la vegetación, realizando las aplicaciones con productos que solo detengan el crecimiento del tapiz. De lo contrario se corre el riesgo de perder mucho forraje, ocasionar la muerte de especies perennes y promover la aparición de anuales invernales de escasa producción, así como favorecer un incremento de malezas.

En general, en las áreas templadas, las leguminosas muestran un buen establecimiento sobre tapices naturales sin el uso de herbicidas, siempre que se apliquen dosis apropiadas de fósforo. Sin embargo, en algunos casos, con este tratamiento se han logrado mejorar los porcentajes de instalación (Carámbula, 1996). Por ejemplo Taylor et al. (1969), consideran que el uso de herbicidas es un paso crítico para lograr un buen establecimiento y crecimiento de leguminosas forrajeras introducidas en el tapiz.

Carámbula et al. (1994), observaron un comportamiento diferente de las leguminosas y gramíneas. Destacan que las primeras son favorecidas por tratamientos intensos de

debilitamiento del tapiz (pastoreo) y no responden al uso de herbicidas, mientras que en las segundas la implantación se ve significativamente facilitada por el control químico. En este sentido en un experimento realizado sobre suelos de Cristalino, Ferenczi et al. (1997) no pudieron demostrar para las leguminosas ningún tipo de respuesta a los herbicidas en términos del número de plántulas/m², evidenciándose en el vigor efectos favorables como plántulas de mayor peso, y desfavorables como la disminución de la nodulación de las mismas. El escaso tiempo entre la aplicación del herbicida y la siembra, habrían impedido posibles respuestas de las leguminosas al control químico. A su vez Cianciarullo et al (2000) citan algunos resultados preliminares de Formoso et al. (1996) en la misma región, mostraron alguna tendencia a respuesta al uso de un herbicida desecante en lotus y trébol rojo pero no en trébol blanco.

Por el contrario, Cianciarullo et al. (2000), al comparar los diferentes tratamientos previos de la vegetación, en la misma zona, determinaron que el control con glifosato permitió obtener un mayor número de plantas de lotus que el control con paraquat y siembras sin herbicidas dieron significativamente menor número de plantas que siembras con herbicidas.

2.2.3.4 Cambios en el tapiz nativo

Cuando se realiza el acondicionamiento de la vegetación nativa para la introducción de las especies, diferentes grados de disturbio son provocados en función del tipo de manejo considerado (Pérez Gomar, 1999). Se producen variaciones en la composición botánica, alterándose tanto la parte aérea como el sistema radicular (Pérez Gomar y García, 1993, citado por Pérez Gomar, 1999).

En una escala de intensidad de disturbio, el acondicionamiento realizado con sobrepastoreo es uno de los que provoca menores cambios, en tanto, el acondicionamiento realizado mediante la preparación del suelo de forma convencional es el que provoca mayor disturbio (Pérez Gomar, 1999).

Olmos y Godron (1990), encontraron que el número de especies presentes y la complejidad de la comunidad era menor en las situaciones en las que se provocó un disturbio mediante la preparación del suelo en relación al campo virgen. Los autores también observaron que el *Andropogon* apareció como especie de mayor frecuencia en las situaciones de menor degradación, el *Axonopus* dominó en los niveles medios de intensidad de explotación y la *Richardia* y *Juncus* dominaron en las situaciones extremas de degradación.

El disturbio provocado por los herbicidas dependerá del tipo de herbicida, de la dosis y del momento de la aplicación (Pérez Gomar, 1999).

Ayala y Carámbula (1995), citados por Pérez Gomar (1999) afirman que el uso de herbicidas de contacto detienen el crecimiento vegetal por un período de tiempo, sin afectar la composición florística de la vegetación nativa.

Por otro lado Berretta y Formoso (1983), mencionan que el glifosato afecta las especies nativas, particularmente las cespitosas, y favorece la aparición de malezas anuales. Según Valenti (1997), las siembras sobre campo natural con aplicaciones de glifosato determinan alteraciones profundas en la composición botánica del tapiz, desde importantes enmalezamientos (senecio, cardilla, cardos, etc.) hasta dominancia de gramíneas anuales, fundamentalmente raigrás.

Berretta et al (1997), concluyen que dosis bajas de glifosato (1 l/ha) y paraquat (3 l/ha) no provocan alteraciones importantes en la vegetación nativa. Según Pérez Gomar (1999) las especies gramíneas perennes cespitosas predominantes del campo nativo toleran herbicidas de contacto y sistémicos a bajas dosis, pero se observa una disminución de la frecuencia de las mismas cuando esos herbicidas son utilizados consecutivamente todos los años. Por otro lado Berretta et al (1997), mencionan que la aplicación continuada a través de los años, de dosis elevadas de glifosato (4 l/ha), provoca reducción del número de especies y un cambio en la composición botánica de la vegetación nativa. En esas situaciones se constata la presencia de especies anuales y plantas indeseadas, semejante a la evolución de un campo luego de ser laboreado y mantenido en condiciones de reposo.

Pérez Gomar (1999) observó que herbicidas sistémicos en dosis altas afectan seriamente las gramíneas perennes, pudiendo eliminarlas del campo nativo. La desaparición de las especies gramíneas perennes coinciden con una sustitución de especies gramíneas anuales (*Digitaria sp*) que cubren y dominan el área.

2.2.4 Época de siembra

La elección de la época de siembra determina las condiciones climáticas a las que se enfrentará la semilla durante su desarrollo e instalación. Dada la variabilidad del clima (efecto año), los resultados suelen ser distintos de un año a otro aunque se mantengan las demás condiciones (Fernández et al., 1994).

La época de siembra de los mejoramientos de campo es más crítica que la de las siembras convencionales. Las mejores condiciones para este tipo de siembras se logran cuando el medio ambiente asegura temperaturas adecuadas y las mayores probabilidades de disponer de un balance apropiado entre la humedad dada por lluvias, rocíos, neblinas, y la evapotranspiración (Carámbula, 1996).

El disponer de niveles sostenidos de humedad en las primeras semanas siguientes a la siembra, permite una germinación rápida de la semilla y favorece la inmediata penetración de la radícula en el suelo (Campbell, 1968, citado por Carámbula, 1977). El espacio de tiempo entre estos dos eventos es crítico. Si falta humedad, el extremo de la radícula muere y aunque posteriormente la raíz se recupere y siga creciendo, se encontrará inhabilitada para penetrar en el suelo. En algunos casos, la presencia de niveles de humedad favorables permiten la producción de raíces secundarias y el consiguiente anclaje de la semilla.

La falta de humedad, además de afectar la germinación puede provocar fallas graves en el proceso de nodulación de las leguminosas por muerte de los rizobios (Carámbula, 1977). Sin embargo, se tendrá bien presente que las condiciones inapropiadas de humedad afectan en forma más drástica la germinación de la semilla, que la vida del rizobio (Carámbula, 1964, citado de Carámbula, 1977).

Por otro lado los excesos de humedad en el suelo no permiten que haya suficiente aireación para que la semilla germine rápido (CIAAB, 1974) y pueden promover muerte de semillas principalmente por la falta de oxígeno (Carámbula, 1977).

El efecto de la temperatura sobre la implantación interactúa con la disponibilidad de agua. La respuesta elástica de las diferentes especies a la temperatura, sugiere que la instalación de las poblaciones sembradas en cobertura estaría más severamente controlada por condiciones de estrés hídrico que por temperaturas extremas (Bologna et al., 1992, citados por Fernández et al., 1994).

La temperatura es uno de los factores ambientales de mayor importancia en la regulación de la germinación y crecimiento posterior de las plántulas. Por lo general, la velocidad de germinación aumenta en función directa con la temperatura. Para leguminosas como Trébol blanco y Lotus, la mayor tasa de incremento en peso seco es obtenida entre 18 y 24 °C. Las temperaturas mínimas a las que se obtiene crecimiento están cerca de los 5°C y la máxima a 35 °C, donde el crecimiento cesa por completo (Bologna et al., 1992, citado por Fernández et al., 1994).

El CIAAB (1974), establece que las temperaturas del suelo adecuadas (entre 15 y 25 °C) se producen a partir de marzo, existiendo condiciones favorables hasta fines de mayo, momento a partir del cual aumentan las probabilidades de ocurrencia de heladas.

Por todo lo anterior, es que varios autores (Milot et al., 1987; Carámbula 1977) coinciden en señalar al otoño como la estación en la que se darían mayores probabilidades de condiciones adecuadas para la siembra.

Según Carámbula (1977), se deben evitar las siembras muy tempranas donde la conjunción de altas temperaturas y lluvias de escasa importancia permite una

germinación rápida de semillas que en la mayoría de los casos estarían destinadas a sucumbir, ya que la superficie del suelo se seca rápido y es difícil que dispongan de condiciones de humedad favorables para su implantación. A esto, se le agrega el inconveniente de que las plántulas deben competir con un tapiz estival en activo crecimiento (Carámbula et al., 1994).

En siembras tardías, a causa de las bajas temperaturas, la velocidad de germinación es muy lenta y por lo tanto, necesitan períodos de humedad mayores. Si bien esta última condición es relativamente fácil de cubrir en esa época, también es cierto que las posibilidades de que se produzcan temperaturas muy bajas y heladas son mucho mayores, con las consiguientes desventajas, tanto para el crecimiento de las plántulas como para el proceso de simbiosis; produciéndose además un gran atraso en la época de entrega del forraje (Carámbula, 1977). A ello se agregan registros de muertes de plántulas por congelamiento a causa de heladas, afectando negativamente la implantación (Carámbula et al., 1994).

En algunas circunstancias se ha considerado que la siembra podría realizarse en primavera. Si bien es cierto que en esta época los registros de humedad y temperatura favorecen el crecimiento de las especies introducidas, también es cierto que las plántulas deberán enfrentar una agresividad cada vez mayor por parte del tapiz natural y la posibilidad que se deban soportar períodos de sequía con sistemas radiculares poco desarrollados. Así mismo, se verá muy restringida la productividad al primer año dada la importancia de que las especies, tanto anuales como perennes, semillen abundantemente para asegurar una adecuada resiembra natural (Carámbula, 1996).

En un experimento realizado durante tres años sucesivos (1991-1993) en Palo a Pique, departamento de Treinta y Tres, en el que se estudiaron las variables que afectan la implantación de una cobertura con Trébol blanco, Lotus y Raigrás, se vio que el trébol blanco fue la especie más afectada por la época de siembra, registrando valores para mayo y junio sensiblemente menores frente a la siembra de abril (Carámbula et al., 1994). En el mismo experimento el trébol blanco alcanzó valores elevados para el efecto año, indicando que esta leguminosa presenta una sensibilidad apreciable a las condiciones particulares de cada año.

Bentancor et al. (1991), citados por Fernández et al. (1994), concluyen que la época de siembra fue un factor decisivo en el resultado de la implantación de coberturas. En su ensayo con tres épocas de siembra (12/5, 29/6 y 9/8), las dos primeras presentaron un comportamiento similar entre sí y superior a la tercera.

Un atraso en la época de siembra hacia el invierno reduce la eficiencia de utilización del fósforo por parte de la leguminosa. Pretender solucionar los efectos de siembras tardías mediante la utilización de dosis elevadas de fósforo conducirá a resultados altamente ineficientes y por consiguiente antieconómicos (Carámbula et al., 1994).

En las leguminosas las ventajas comparativas logradas por manejos adecuados de acondicionamiento del tapiz se minimizan en las épocas tardías de siembra. Mientras tapices abiertos en épocas tempranas favorecen una buena implantación, la misma situación en épocas tardías resultaría desfavorable al dejar demasiado expuestas las plántulas a las condiciones adversas del invierno. En el caso de aplicarse herbicidas, las diferencias son menos importantes (Carámbula et al., 1994).

2.2.5 Densidad de siembra

La densidad es considerada un parámetro fundamental en el inicio de un mejoramiento, debido a que la introducción de especies en el tapiz natural se hace en condiciones poco favorables para la germinación, emergencia y establecimiento (Risso y Berretta, 1997).

Las densidades de siembra de los mejoramientos de campo deben proveer cantidades adecuadas de semilla, de manera que se produzca una más rápida ocupación de los espacios favorables para la germinación por las plántulas introducidas, formando así un grupo competitivo que asegure poblaciones apropiadas de plántulas (Linhart, 1976, citado por Castrillón y Pirez, 1987). Esto es particularmente importante en el año de instalación, cuando una correcta abundancia y distribución de las especies afectan en forma notable la productividad inmediata y la estabilidad futura del mejoramiento (Carámbula, 1996).

En general, las densidades de siembra han sido determinadas por la experiencia adquirida en cada zona, sin embargo deberían ser ajustadas teniendo en cuenta que los porcentajes de implantación de los mejoramientos son bajos cuando se comparan con los registrados en siembras convencionales. Por esto las densidades de siembra de los mejoramientos deberían ser, en general, superiores a las recomendadas para la siembra de praderas convencionales y se ajustarán en cada caso (Carámbula, 1977). Según este autor la densidad indicada para siembras puras de trébol blanco al voleo en cobertura es de 5 a 6 Kg./Ha (Carámbula, 1996).

Risso et al. (1990), citando a Donald (1951, 1963), afirman que aumentos en la densidad favorecen el establecimiento y la velocidad de crecimiento hasta niveles en que se produce competencia intraespecífica, lo que en buena medida depende del nivel de fertilidad existente.

Risso et al. (1990) estudiando fertilización fosfatada y densidad de siembra para el Trébol blanco y Lotus encontró que la población de plántulas establecidas estaba en relación directa con la densidad de siembra, en tanto la producción de forraje respondía más a la fertilización que a la densidad. Este último efecto era más importante para el Trébol blanco que para Lotus, pero solo durante el primer año.

2.2.6 Inoculación y peleteado

En los mejoramientos de campo el establecimiento satisfactorio de las leguminosas depende básicamente de una nodulación efectiva a través de su bacteria específica. Es común que estas bacterias no se encuentren en el suelo como componentes naturales de la población microbiana, o que si están presentes no sean específicas y/o altamente efectivas para las leguminosas a implantar. Por consiguiente resulta esencial introducir las en el medio ambiente conjuntamente con la semilla mediante el proceso de inoculación (Carámbula, 1996). A partir de ese núcleo inicial se logra una concentración suficiente como para alcanzar los puntos de infección de la raíz en crecimiento (MGAP², 2000).

El *Rhizobium* se introduce en un ambiente que al principio será hostil por la presencia de rizobios salvajes y por la ausencia de secreciones radiculares de las plantas huésped. De modo que al sembrar una semilla inoculada, hasta tanto la propia leguminosa cree un ambiente favorable para sus bacterias asociadas, estas deben competir con una comunidad compleja de microorganismos nativos que son inefectivos en las especies sembradas. Es por esto que cualquier demora en la germinación hace más crítica la situación y muchas veces la mortalidad de la población introducida por el inoculante es total, no sobreviviendo ningún núcleo de bacterias capaces de inocular la rizósfera cuando emerge la radícula. Muchos fracasos de implantación de los mejoramientos son debidos a esta "falla de inoculación", debiéndose tener en cuenta que las probabilidades de fracaso en la nodulación son mayores en las coberturas que en siembras directas y siembras convencionales (Carámbula, 1996).

Además del inoculante, un sistema de inoculación incluye un adherente, agua y en casos de siembras sin laboreo, polvo de recubrimiento. El adherente tiene una doble función: impide que el inoculante se separe de la semilla y protege las bacterias contra la desecación. El uso de polvo de recubrimiento tiene el objetivo de proteger los rizobios frente a condiciones ambientales adversas (MGAP, 2000). La acción de una capa inerte que recubre la semilla inoculada formando una píldora, mediante el uso de sustancias inertes absorbentes, provee a la misma un régimen mayor de humedad (Dowling et al., 1971, citado por Carámbula, 1996). Ello las protege contra la desecación, lo cual redundará en beneficio de la germinación, crea un medio ambiente más apropiado para la vida del rizobio y protege a la semilla contra la hormiga (Carámbula, 1996).

De acuerdo al Laboratorio de Microbiología de Suelos del MGAP (2000) las cantidades de solución adherente, inoculante y polvo de recubrimiento para siembra directa o en cobertura de tréboles y lotus son: 1,5 lt de solución adherente, 1 paquete de inoculante y 2,5 a 5 Kg de polvo de recubrimiento cada 25 Kg de semilla. Sin embargo

² Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes del M.G.A.P.

en el caso de siembras sobre campos sin antecedentes, se recomiendan 2 bolsitas de inoculante cada 25 Kg de semilla.

El Trébol blanco es la especie que presenta mayores dificultades para lograr una nodulación exitosa debido a la presencia en los suelos, de cepas que nodulan al trébol de campo o polimorfo, pero que son parásitas en trébol blanco. Este problema se manifiesta con máxima intensidad en potreros o chacras que vienen de campo natural; en estos casos se deben extremar los cuidados de los inoculantes y de la inoculación, así como sembrar en condiciones de temperatura y humedad que faciliten una rápida emergencia de las plantas (MGAP, 2000).

2.2.7 Métodos de siembra

Mediante los distintos métodos de siembra se estará determinando el grado en que la semilla alcanza una humedad apropiada, la disponibilidad de los nutrientes del suelo o los agregados por el fertilizante y además se determinará la eficiencia con que lo usa la semilla (White, 1973).

La agricultura sin laboreo mejora la conservación de suelos y agua con respecto a los sistemas convencionales. La presencia de una capa de residuos vegetales sobre la superficie del suelo atenúa o suprime el impacto de las gotas de lluvia sobre las partículas de suelo. Por otra parte, los suelos sin laboreo presentan estabilidad estructural y capacidad de infiltración superiores a las de suelos en laboreo (Griffith et al., 1986, citados por Martino, 1994).

2.2.7.1 Cobertura

La siembra en cobertura consiste en distribuir al voleo la semilla y el fertilizante sobre la superficie del tapiz sin previo laboreo. Presenta ventajas cuando el objetivo es mejorar grandes áreas de forma rápida y económica (Carámbula, 1977). Normalmente se realiza con máquinas terrestres de tiro ubicadas sobre el mismo tractor. Sin embargo, en suelos demasiado desparejos, con pedregosidad o cerrilladas, se hace imprescindible realizar la siembra por medio del avión, al ser prácticamente imposible la utilización de sembradoras y fertilizadoras terrestres (Carámbula, 1996).

Constituye el método más común de instalación de mejoramientos extensivos y se utiliza principalmente en campos donde existe la seguridad de que la competencia por parte de la vegetación nativa es baja o puede ser reducida a niveles aceptables (Carámbula 1996) y en los suelos donde existe buena capacidad de almacenaje de agua (Millot et al., 1987). Es el método más adecuado para topografías abruptas, suelos

pedregosos o muy anegables u otros ambientes difíciles donde no es posible la siembra directa (Bentancor y García, 1991 y Dovel et al., 1990, citados por Ferenczi).

Al aplicar este método, es más importante que en ningún otro caso, eliminar al máximo la competencia ejercida por la pastura natural. De esta manera, no solo se logra un mejor contacto semilla suelo y se evita la presencia de semillas colgadas sobre el tapiz, sino que también se favorece el primer crecimiento de las plántulas (Carámbula, 1977).

En condiciones de escasa humedad y/o con pasturas densas y competitivas, el uso de otros métodos, contribuirán a aumentar la disponibilidad de N, a mejorar el contacto semilla-suelo, etc., facilitando una buena implantación (Medero et al. 1958; Thompson et al. 1970; Ackley, 1975, citados por Millot et al., 1987).

2.2.7.2 Siembra Directa

La siembra directa se puede definir como una técnica o sistema de producción que se basa en el uso de herbicidas para el control de malezas y que requiere el uso de máquinas sembradoras especializadas, capaces de colocar las semillas en contacto con suelo de elevado grado de consolidación a través de una capa de residuos vegetales (Martino, 1994) y localizándola junto al fertilizante a profundidades regulables dentro del suelo (Ferenczi et al., 1997).

Su difusión se aceleró en la década del '90, coincidiendo con la caída de la patente del glifosato, que implicó una pronunciada reducción en el precio de los herbicidas más importantes en los sistemas de siembra directa. A su vez el ritmo de adopción ha sido intenso, si se toma en cuenta que el conocimiento sobre la práctica en el Uruguay y el desarrollo de una infraestructura técnica, de venta de insumos y maquinaria comenzó hace pocos años (Abella, 2001).

Según Carámbula (1996), la siembra directa constituye un método atractivo para emprender mejoramientos extensivos en las pasturas naturales, pero destaca que la utilización de este método se hace tanto más difícil cuanto más entramado es el tapiz, y más seco, arcilloso y compactado es el suelo.

Sin embargo, existe una amplia gama de diseños de máquinas sembradoras que interaccionan con el tipo de suelo y factores climáticos, produciendo diversos grados y formas de perturbación del suelo alrededor de la semilla (Baker y Mai, 1982, Tessier et al., 1991, Ward et al., 1991, citados por Martino, 1994). Los tipos de cuchillas cortadoras, abresurcos y ruedas compactadoras son todas importantes en la determinación de la profundidad de siembra, la distribución de la semilla, el grado de contacto semilla-suelo, la compresión del suelo alrededor de la semilla y la forma del

surco de siembra, entre otros factores (Choudhary y Baker 1981a, Ward et al 1991, citados por Martino, 1994).

2.2.7.3 Comparación entre métodos

La ubicación de la semilla en el tapiz fue encontrada como un factor importante en relación con la respuesta al método de siembra (Taylor et al., 1969; Taylor et al., 1972; citado por Byers y Templeton, 1988; citado por Ferenczi et al., 1997).

La siembra directa provee un mejor contacto semilla-suelo y coloca la semilla a una mejor profundidad que la cobertura (Dovel et al., 1990, citados por Ferenczi et al., 1997). Al localizar el fertilizante, este queda rápidamente disponible para las raíces de las plantas, estimulando su crecimiento inicial y disminuyendo la cantidad de nutriente que es tomado por las malezas (Díaz y Moor, 1980, citados por Ferenczi et al., 1997).

Las condiciones para el establecimiento en siembras sobre el suelo son más severas que las que afectan a las semillas enterradas. Una razón muy importante es la rápida fluctuación de la humedad en el medio circundante de la semilla, lo que resulta en mayor evaporación y entonces condiciones desfavorables para la germinación (Dowling et al., 1971, citados por Carámbula et al., 1996).

Las principales razones que explican las bajas implantaciones en siembras al voleo son la pobre germinación, excesiva cantidad de restos vegetales sobre la superficie, imposibilidad de la radícula de alcanzar y penetrar en el suelo, desecación de la radícula, ataques de insectos y competencia de malezas (Van Keuren, 1986, citado por Abella et al., 1997). Se agrega a esto, la clara desventaja de que las semillas germinan luego de lluvias poco importantes, secándose las plántulas antes de las lluvias posteriores. En cambio, en las siembras en línea, no ocurre germinación hasta existir suficiente humedad en los primeros centímetros del perfil (Hart, Carlson y Retzer, 1963, citados por Abella et al., 1997).

Según White (1973), la siembra al voleo resulta en una mejor cobertura que la siembra en hileras y es mucho más rápida, pero la profundidad de siembra es menos precisa y en condiciones secas esto resulta en una emergencia lenta y desigual. Además, como el establecimiento resultante de siembras al voleo es menor que el de siembras en hileras, para obtener una población similar debe utilizarse mayor densidad de semillas en siembras al voleo, mientras que la eficiencia en el uso del fertilizante es menor.

Algunos de los resultados obtenidos a través de la experimentación nacional y extranjera sobre las diferencias entre métodos de siembra se muestran en el cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Información nacional y extranjera sobre diferencias entre métodos de siembra en número de plantas de leguminosas.

Cita bibliográfica	Años de evaluación	Especies	Determinación	Resultado	Localidad
ESTABLECIMIENTO					
Ferenczi et al., 1997	1er. año	T. blanco, Lotus, Festuca	N° plantas de Tb, 40 110 días post- siembra	COB > SD	Cristalino-Uruguay
Cienciarullo et al., 2000	1er. año	Lotus corniculatus	N° plantas 143 días post- siembra	COB > SD	Cristalino-Uruguay
Carámbula y Termenaza 1971	_____	Leguminosa	N° plantas de leguminosa	COB > ZAPATA	Basalto superficial y prof. Media
Taylor et al., 1969	3 años sucesivos	Leguminosas	N° plantas 60 días post-siembra	COB < SD	Kentucky U.S.A.
Curll y Gleeson, 1987	_____	Trébol blanco y Trebol rojo	150 días post-siembra	COB < SD	_____
Muller y Chamblee, 1984	4 años de siembras de mejoramiento	T. blanco ladino, alfalfa	N° de plantas	COB < SD	Carolina del Norte U.S.A.
AL AÑO DE ESTABLECIDO					
Ferenczi et al., 1997	1er. año	T. blanco, Lotus, Festuca	N° plantas lotus después del verano	COB > SD (tendencia)	Cristalino-Uruguay
Cienciarullo et al., 2000	1er. año	Lotus corniculatus	N° de plantas al año	COB = SD	Cristalino-Uruguay

Como se observa en el cuadro anterior, Ferenczi et al. (1997), encontraron que con la siembra en cobertura se obtenía mayor número de plantas que en siembra directa, sin embargo con este último método se obtuvieron las plántulas más pesadas y los mayores porcentajes de nodulación. Estos efectos pueden atribuirse a la mejora del ambiente próximo a la semilla y posteriormente la plántula, debido al mejor contacto semilla-suelo y al mayor aporte de Nitrógeno y Fósforo logrado a través de la localización del fertilizante en la línea de siembra.

En años climáticamente normales y para la mayor parte del Cristalino, la siembra en cobertura (fertilizantes y semilla al voleo o en líneas sobre el tapiz acondicionado), permite originar excelentes mejoramientos, que no difieren de los obtenidos por otros métodos, particularmente para las leguminosas que se adaptan al tipo de suelo y condiciones subóptimas de estas siembras (Carámbula, 1977).

De acuerdo con Risso (1997), la siembra en cobertura en años normales y sobre pasturas preacondicionadas, es un método sencillo y eficaz para la mayoría de las especies evaluadas, mientras que para años secos la excéntrica, zapatas o regeneradoras de pasturas resultarán más seguras.

Las ventajas relativas por el uso de uno u otro método de siembra se manifiestan en los primeros meses, precisamente durante la implantación, favoreciendo o no ese

proceso de acuerdo a sus condiciones particulares, resultando en una mayor y más pronta entrega de forraje. Luego de superada la etapa de implantación y a partir del segundo año, es posible concluir que el método pierde importancia y las productividades son comparables, volviéndose relevantes las características productivas de las especies y el manejo adecuado del pastoreo (Millot et al., 1987).

En estudios realizados en el área Basáltica para dos años consecutivos, se observó que el clima era fundamental para lograr la implantación de especies introducidas en el tapiz natural. Se comprobó, que el efecto año está influyendo en mayor grado que los métodos de siembra (Carámbula, 1977).

2.2.8 Fertilización

2.2.8.1 Fósforo

En general los niveles de fósforo que poseen los suelos del Uruguay no son los adecuados para la implantación y crecimiento de las leguminosas. En función de esto, es necesario aumentar los niveles de fósforo en el suelo como condición indispensable para lograr que las leguminosas puedan establecerse y a su vez alcanzar su potencial de rendimiento (Carámbula, 1977).

El objetivo de la fertilización fosfatada a la implantación de un mejoramiento es posibilitar el establecimiento de la leguminosa y acelerar su crecimiento para obtener una pastura vigorosa (Millot et al., 1987), permitiendo además remover los impedimentos que normalmente afectan una eficiente simbiosis leguminosa-rizobio (Carámbula et al., 1994).

El rol de la fertilización inicial como promotora de un buen mejoramiento no estaría tan relacionado con el número de plántulas a los tres meses post siembra sino con el aumento de peso de las plantas. Esto llevaría a sistemas radiculares más profundos, mayor producción de semillas o estolones y a superar la competencia del tapiz natural, lo cual determinaría una mayor tasa de sobrevivencia y así, en el largo plazo, una mayor población y rendimiento (Santiñaque, F, com. Pers., citado por Carámbula, 1996)

Varios autores han encontrado correlaciones entre fertilización a la siembra y peso de plántulas. Para el número de plántulas, los resultados son variables con la especie y el nivel de fósforo inicial del suelo (Argelaguet et al., 1985; Jaso et al., 1986; Montes et al., 1986, citados por Fernández et al., 1994). El Trébol blanco mostró correlaciones medias a altas entre fertilización y peso de las plántulas y medias a bajas en número de plantas (Cátedra de Forrajeras, 1991, citado por Fernández et al., 1994).

En cuanto a las especies introducidas en general, sus exigencias de fósforo son superiores a las nativas, ya adaptadas a los bajos niveles de este nutriente en los suelos del país (Mas, 1972, citado por Fernández et al., 1994).

Dentro de las leguminosas es conocida la existencia de diferente requerimiento de fósforo según la especie, (Argelaguet, 1985, citado por Fernández et al., 1994) yendo desde las poco exigentes como el Lotus a las exigentes como el Trébol blanco (Labella, 1981, citado por Fernández et al., 1994).

Millot et al. (1987) afirman que para el Trébol blanco, dependiendo del suelo, se necesitarían aplicaciones iniciales de 60 a 90 unidades de P₂O₅ por hectárea para obtener una buena implantación. Sin embargo se registran respuestas casi lineales en productividad a niveles de hasta 160 Kg/Ha (Carámbula et al., 1994)

De acuerdo a la información registrada, la respuesta del trébol blanco al fósforo es menor a medida que se atrasa la época de siembra y el impacto producido, sobre el rendimiento de forraje, es mayor entre 30-60 que entre 60-90 Kg/Ha P₂O₅ cualquiera sea la época de implantación (Carámbula et al., 1994).

Se ha demostrado que los efectos residuales de las fertilizaciones iniciales son bajos, lo cual afirma la imperiosa necesidad de programar refertilizaciones adecuadas si se pretende mantener las leguminosas en el tapiz (Zamalvide, com. Pers., citado por Carámbula, 1996). En cuanto a esto, Carámbula et al. (1994) recomiendan para Trébol blanco, aplicaciones anuales de 40 Kg. de P₂O₅/ha

2.2.8.2 Nitrógeno

El nitrógeno es otro nutriente cuya deficiencia generalizada en los suelos del país puede imponer severas restricciones al crecimiento temprano de las especies que se pretenden introducir (Bologna et al., 1992, citados por Fernández et al., 1994).

Sin embargo existe mucha controversia sobre el tema de la aplicación de este nutriente en la implantación de leguminosas (Vallis, 1978, citado por Caram et al., 1996).

Algunos trabajos sostienen que la fertilización nitrogenada disminuye las posibilidades de éxito de una siembra en cobertura, ya que se favorecería a la vegetación pre-existente plenamente desarrollada que se encuentra en mejores condiciones de aprovechar rápidamente el nitrógeno agregado, aumentando su agresividad y promoviendo su crecimiento (Bologna et al., 1992, citados por Fernández et al., 1994).

En siembras de tapices dominados por gramíneas, el uso de nitrógeno debería ser retrasado hasta que las plántulas estén lo suficientemente desarrolladas como para utilizarlo. Este efecto puede ser eliminado o reducido, mediante la localización del fertilizante próximo a la semilla y/o mediante el control del tapiz (Bentancor y García, 1991, citado por Cianciarullo et al., 2000).

Carámbula (1996), explica que la aplicación de altas dosis de nitrógeno podría afectar la implantación de leguminosas al interferir en el proceso de nodulación y promover un mayor efecto competitivo por parte de las gramíneas presentes en el tapiz. Según este autor, dosis mayores a 40 unidades de nitrógeno por hectárea pueden tener efectos depresivos para las leguminosas.

En otro estudio se observó un efecto favorable de dosis moderadas de nitrógeno aplicadas al momento de la siembra. La causa sería un incremento en la cantidad de sitios disponibles para la nodulación secundaria, promovido por un mayor crecimiento inicial del sistema radicular de la plántula (Bologna et al., 1992, citado por Fernández et al., 1994). Otro efecto favorable es el encontrado por Olson y Dreier (1956), citados por Ferenczi et al. (1997), que observaron que el fertilizante nitrogenado aumentó el uso del fertilizante fosfatado en un 50 %.

2.2.9 Implantación y persistencia

La fase de implantación es particularmente crítica y de su resultado depende en gran parte el futuro del comportamiento de la pastura. Esta fase se divide en tres etapas: germinación, emergencia o anclaje y establecimiento (Carámbula, 1996).

La germinación comprende en las leguminosas la aparición de la radícula (Carámbula, 1977), siendo esta más crítica que la fase de establecimiento. Debido a que las radículas de las leguminosas tienen mayor dificultad para penetrar el suelo, realizan más lentamente este proceso y por lo tanto están más sujetas a pérdidas por desecación y fauna del suelo (Campbell y Dowling, 1970, citados por Caram et al., 1996).

El proceso de germinación puede fracasar por problemas causados por semilla de baja calidad con bajo poder germinativo o porcentajes elevados de semillas duras, medio ambiente inapropiado con temperaturas inadecuadas, insuficiencia o exceso de humedad y alta salinidad y alcalinidad. También la insuficiente cobertura y protección por parte de suelo o vegetación con los consiguientes efectos desfavorables, ante la ocurrencia de arrastres debido a lluvias torrenciales y la depredación por pájaros o roedores, pueden afectar este proceso (Carámbula, 1996).

Por su parte un buen anclaje o emergencia puede verse alterado por condiciones ambientales adversas tales como desecación aún por pequeñas sequías del horizonte

superficial, daños por temperaturas bajas o heladas y erosión hídrica. Así mismo se debe destacar que la falta o exceso de cobertura de la semilla germinada y su bajo vigor conjuntamente con el ataque de hongos e insectos pueden afectar seriamente esta segunda etapa del proceso de implantación (Carámbula, 1996).

El establecimiento puede ser biológicamente definido como la secuencia de germinación de la semilla y desarrollo de la plántula, que permite la persistencia de las especies introducidas en el largo plazo (Minutti et al., 1996).

Campbell y Swain (1973) citados por Fernandez et al. (1994) y Carámbula (1977) entienden que una planta está establecida luego de dos o tres meses de la siembra, cuando tiene un desarrollo tal que les permita sobrevivir y producir en las siguientes etapas. Por otra parte Dowling et al., (1971), citado por Caram et al. (1996), consideran a una plántula como establecida una vez que ha emitido su primer hoja verdadera.

El porcentaje de establecimiento aporta datos básicos para fijar las densidades a las que deberían sembrarse las especies para lograr poblaciones adecuadas. Este depende de la pureza y poder germinativo de la semilla y de diferencias en la velocidad de emergencia y crecimiento de las plántulas, así como también y muy especialmente del método de implantación utilizado (Carámbula, 1977).

El éxito del establecimiento depende de la habilidad de las plántulas de llegar a ser completamente autotróficas, pero en siembras en cobertura debe además superarse la competencia de la vegetación ya establecida, en un ambiente en general hostil (Mc. Williams et al., 1970; Dowling et al., 1971, citado por Caram et al., 1996), lográndose resultados de sobrevivencia inferiores a los obtenidos en siembras convencionales (Carámbula, 1977).

Entre las especies utilizadas en mejoramientos, el Trébol blanco posee bajo vigor inicial y lento establecimiento, lo que constituye una limitante para su utilización en los mismos (Carámbula, 1977).

El proceso de establecimiento de la plántula es probablemente el momento más difícil de una forrajera. Silverstowen y Dickie (1981), citado por Carámbula, (1996) han demostrado que en las primeras etapas de desarrollo se registra una gran mortandad de plántulas, pudiendo alcanzar bajo malas condiciones 90% o más.

Termenaza y Carámbula (1971), trabajando en suelos sobre Basalto encontraron que el Trébol blanco fue la especie de peor implantación (0,6%) al compararla con Lotus (4,4%), Trébol rojo (2,5%), T. Carretilla (11,1 %) y T. Subterráneo (10,5%), introducidos mediante sembradora a zapatas. Roe (1958) citado por Carámbula (1977) obtuvo resultados bastante similares, constatando un mejor comportamiento por parte de las

especies anuales, así como baja habilidad y eficiencia por parte de trébol blanco y falaris para siembras en cobertura (Carámbula, 1977).

Ferenczi et al. (1997), obtuvieron porcentajes de establecimiento respecto al total de semilla pura y viable sembrada de 22.8 %, 13,0 % y 21.7 % para Lotus, Trébol blanco y Festuca respectivamente, destacándolo como un elevado establecimiento general alcanzado para una situación de siembra sobre el tapiz.

Olmos (1991), citado por Fernández et al. (1994), estudiando tratamientos del tapiz previo a la siembra encontró que el Trébol blanco mejoró la implantación ante el incremento de suelo desnudo, contrastando con el Lotus que se adaptó bien a las diferentes situaciones.

De acuerdo a los datos anteriores, se observa que la implantación del T. Blanco no tiene resultado asegurado y es variable según las condiciones del año y el manejo. En este sentido Argelaguet et al. (1985) citado por Fernández et al. (1994), afirman que esta especie posee una gran variación en su instalación según las condiciones climáticas, dependiendo principalmente del nivel de humedad del año.

El establecimiento, última etapa de la implantación de un mejoramiento, puede verse afectado por varios factores entre los que deben citarse la competencia de la vegetación establecida, la baja fertilidad del suelo en especial la carencia de fósforo y nitrógeno, la ocurrencia de períodos bajo sequías o la inundación del suelo por mal drenaje. A ello debe agregarse no sólo las fallas en el proceso de simbiosis y la consecuente mala nodulación de las leguminosas, sino también tenores de acidez del suelo no aceptado por las especies, y la agresión por parte de enfermedades y por el pisoteo de plantas debido a la realización de pastoreos demasiado tempranos. Existen también otros factores bióticos que pueden afectar el comportamiento en la germinación y el desarrollo de las plántulas, como ser la presencia de microorganismos, sustancias alelopáticas y secreciones radiculares (Carámbula, 1996).

Por último, el concepto de persistencia en los mejoramientos involucra el criterio de constancia de rendimientos dentro de un equilibrio dinámico de balance entre la pastura natural y las especies introducidas (Carámbula, 1996).

Berreta y Levrato (1990) insistieron en la gran persistencia del trébol blanco debido a la cantidad de semilla que se resembraba naturalmente registrando valores de 125 ± 60 Kg/Ha.

Carámbula (1996), cita a la interfase planta-animal, la implantación, el manejo del pastoreo, el proceso de simbiosis, la ocurrencia de enfermedades y plagas y la refertilización como los principales factores que afectan la persistencia y estabilidad del mejoramiento.

2.2.10 Enfermedades y plagas

La mayor limitante productiva de las leguminosas es su baja persistencia como consecuencia de la interacción de factores climáticos, edáficos, de manejo, enfermedades y plagas, que resultan en una carga acumulativa de estreses a lo largo de la vida del cultivo (Leath, 1989 citado por Altier, 1996).

Entre los factores mencionados, las enfermedades juegan un rol importante (Irwin, 1989; Leath, 1989; Watson et al., 1989 citados por Altier, 1996), siendo las causadas por hongos el grupo de mayor importancia, seguidas por las enfermedades virósicas (Altier, 1996).

Las enfermedades foliares se presentan comúnmente como un "complejo de manchas" foliares causado por varios géneros de hongos asociados. Los géneros que prevalecen son *Leptosphaerulina* (mancha pimienta), *Cymadothea*, *Cercospora* (mancha angular), *Pseupeziza* (viruela), y *Stemphylium* (mancha foliar anillada). Estas enfermedades se observan principalmente en otoño y primavera y, si bien no conducen a la muerte de la planta, disminuyen su capacidad fotosintética y el proceso de translocación, afectando el rendimiento y la calidad del forraje (Altier, 1999). En Trébol blanco, su control incrementó un 44 % la producción de forraje en tres años, y alrededor de 40 % la producción de semilla de dos años (Altier, 1991 citado por Altier, 1996).

En un experimento se vio que la utilización del cultivo fue el factor que más afecto la severidad de manchas foliares. Los cultivos manejados sin pastoreo presentaron una severidad promedio más alta que los cultivos pastoreados. La mayor biomasa presente en cultivos no pastoreados crea un ambiente más favorable para el desarrollo de manchas foliares. En dicha situación, se observó particularmente una mayor prevalencia de *Cymadothea* (Altier, 1999).

Los cultivos de trébol blanco instalados con siembra directa presentaron valores de severidad promedio mayores que los de siembra convencional. La presencia de rastrojo en superficie en el momento de la siembra puede favorecer la ocurrencia de enfermedades causadas por patógenos que sobreviven en el mismo (Altier, 1999).

Con respecto a las plagas, White (1981), citado por Ferenczi et al. (1997), menciona que pueden constituir un mayor problema que en siembras convencionales, ya que pueden atacar a las semillas que quedan expuestas e inmediatamente a la planta que se establece.

Carámbula (1977), sostiene que las hormigas pueden provocar daños importantes, principalmente en especies de semilla pequeña, destacando que la época en que se realizan estas mejoras (otoño), dichos insectos se encuentran muy activos. Este autor agrega que el daño disminuiría en forma considerable con el peleteado de la semilla.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo de campo se realizó en un predio comercial ganadero, propiedad del Escribano Alcides dos Santos, ubicado en el departamento de Florida, paraje Puntas de Castro. Se accede al mismo a la altura del km. 133 de la Ruta Nacional N°5, tomando la Ruta N° 58 hacia el este, aproximadamente 38 km.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

El ensayo fue instalado sobre campo natural, en una ladera desarrollada sobre Basamento Cristalino, compuesta por Brunosoles Eutricos del grupo CONEAT 10.3, existiendo en el bloque I Litosoles asociados al grupo CONEAT 5.02b. Ambos grupos se encuentran en la unidad San Gabriel Guaycurú de la Carta de Reconocimientos de Suelos del Uruguay escala 1:1.000.000 (D.S.F, M.G.A.P). La caracterización química del suelo se presenta a continuación en el cuadro N° 3. La metodología utilizada se desarrolla en el ítem 1.6.

Cuadro N° 3: Análisis de pH, P Bray N° 1, bases intercambiables y % de materia orgánica para dos profundidades de muestreo del suelo del ensayo.

Profundidad (cm)	pH		P Bray (ppm)	Bases (ppm)				M.O (%)
	H2O	KCl		Mg	Ca	K	Na	
0-10	5.15	4.33	9.48	2.79	12.01	0.45	0.48	5.3
10-20	5.17	4.33	6.62	2.83	14.06	0.36	0.55	3.8

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue un factorial planteado en tres bloques completos con parcelas subdivididas al azar. Los tratamientos ensayados son la combinación de los niveles de tres factores: el método de siembra, la preparación del tapiz y la densidad de siembra. Los mismos se presentan a continuación junto con la abreviación que será utilizada posteriormente.

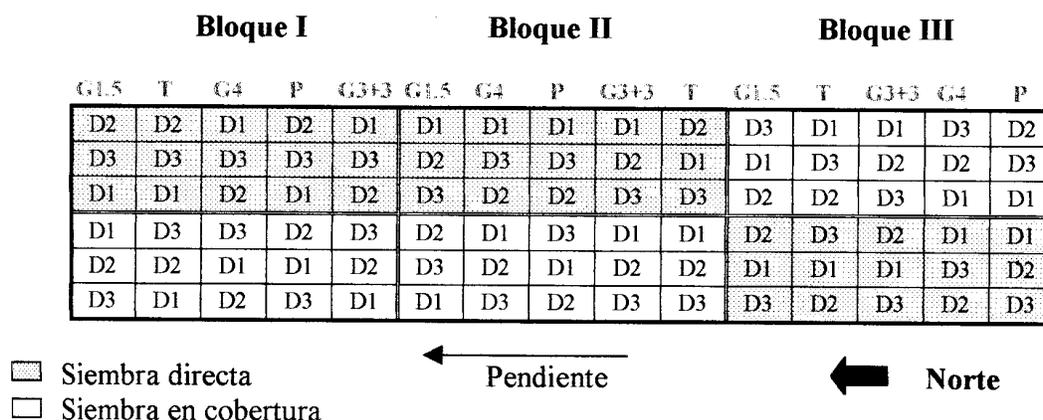
- **Factor I:** Método de siembra:
 - 1) Siembra directa, **Sd**
 - 2) Cobertura, **Cob**

- **Factor II:** Métodos de control de la vegetación:
 - 1) testigo (sin herbicida), **T**
 - 2) Paraquat 3 l/Ha 2 días antes de la siembra, **P**
 - 3) Glifosato 1.5 l/Ha. 24 días antes de la siembra, **G_{1,5}**
 - 4) Glifosato 4 l/Ha. 51 días antes de la siembra, **G₄**
 - 5) Glifosato 3 l/Ha. 51 días antes más 3 l/ha 2 días antes de la siembra, **G₍₃₊₃₎**

- **Factor III:** Densidad de siembra de *Trifolium repens*:
 - 1) 3 Kg/Ha, **D1**
 - 2) 5,5 Kg/Ha, **D2**
 - 3) 8 Kg/Ha, **D3**

En la figura N° 1 se presenta la distribución de los tratamientos en el campo.

Figura N° 1: Croquis del ensayo.

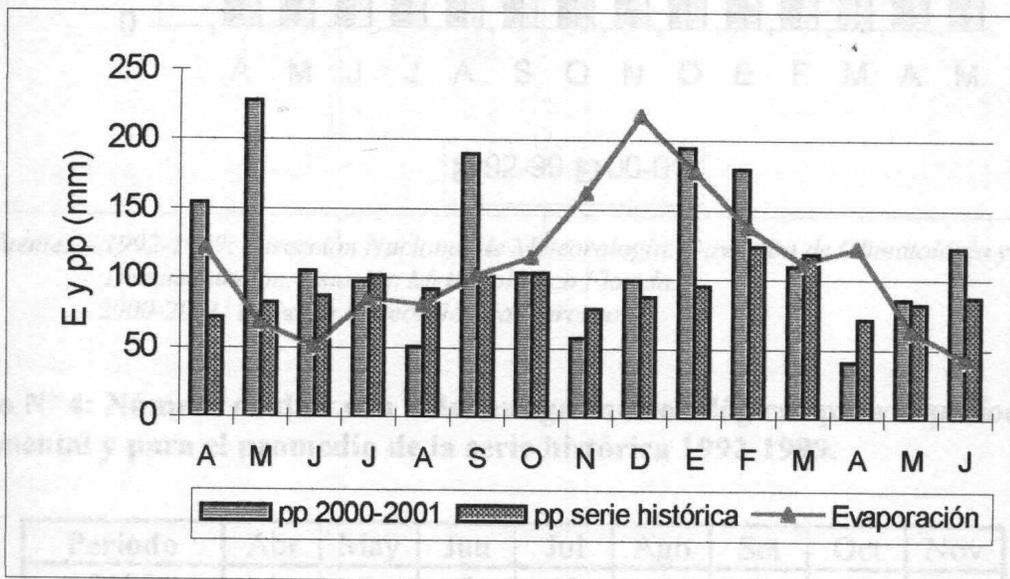


El ensayo abarcó una superficie aproximada de media hectárea que fue alambrada perimetralmente. En las parcelas mayores, de 75m x 7.8m, se ubicaron los diferentes métodos de siembra. Las mismas se dividieron en parcelas menores, de 15m x 7.8m, a las que se le aplicaron los distintos controles de vegetación y se subdividieron en parcelas de 15m x 2.60m donde se sembraron las distintas densidades de Trébol blanco.

3.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Durante el período en que transcurrió la evaluación del ensayo no se verificaron deficiencias hídricas. En la mayoría de los meses las precipitaciones fueron de igual magnitud o mayores al promedio de la serie histórica 61-90, siendo esto último muy marcado en el otoño del 2000 y verano del 2001. En la figura N° 2 puede observarse la evaporación (E) y las precipitaciones del período experimental, así como las precipitaciones correspondientes al promedio de la serie histórica 1961-1990.

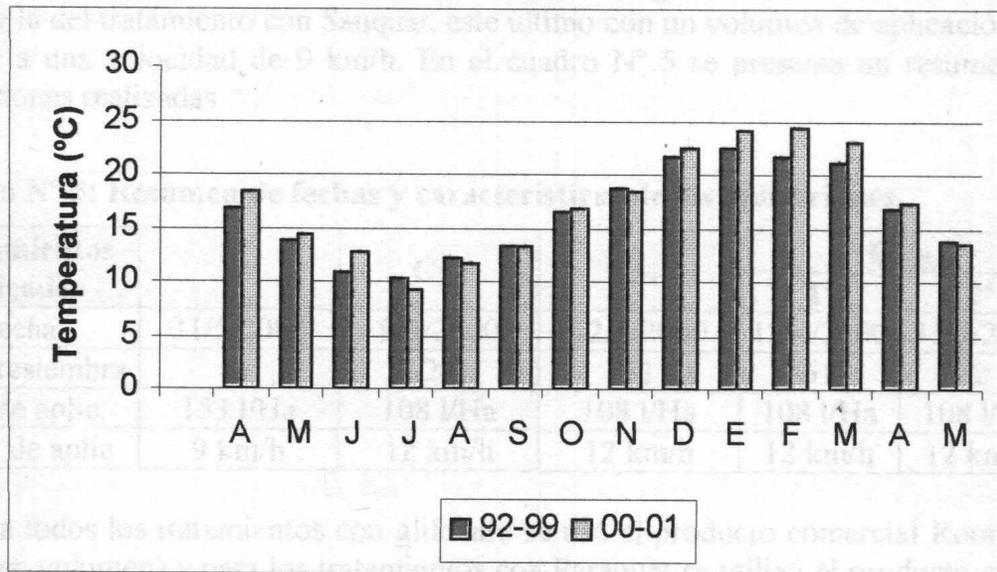
Figura N° 2: Evaporación (evaporímetro Piche) y precipitaciones mensuales del período experimental (2000-2001) y precipitaciones de la serie histórica 1961-1990.



Fuente: Dirección Nacional de Meteorología. Dirección de Climatología y Documentación. Evaporación (2000-2001) y Precipitaciones serie histórica: Estación Meteorológica Florida.. Precipitaciones (2000-2001): Estación Meteorológica Sarandí Grande.

En cuanto a la temperatura puede afirmarse que el período en estudio fue en general más cálido que el promedio de los últimos ocho años. Esto puede observarse en la figura N° 3 de temperaturas promedio mensuales y el cuadro N° 4 con el número de heladas agrometeorológicas.

Figura N° 3: Temperaturas promedio mensuales del período experimental y de la serie histórica 1992-1999



Fuente: - 1992-1999: Dirección Nacional de Meteorología. Dirección de Climatología y Documentación. Estación Meteorológica Florida.
 - 2000-2001: Estación Meteorológica Durazno.

Cuadro N° 4: Número de días con heladas agrometeorológicas para el período experimental y para el promedio de la serie histórica 1992-1999.

Período	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov
2000	1	0	7	12	11	7	1	0
2001	1	2	8	11	2	-	-	-
prom.(92-99)	1	5	10	11	9	5	2	1

Fuente: Dirección Nacional de Meteorología. Dirección Meteorológica Agrícola. División Agroclimatología. Estación Meteorológica Durazno.

3.5 INSTALACIÓN Y MANEJO DEL ENSAYO

El potrero donde se ubicó el ensayo presenta un tapiz natural del tipo cerrado al cual se le realizó, durante los sesenta días anteriores a la aplicación de los herbicidas, un pastoreo mixto de lanares y vacunos (relación lanar/vacuno: 1.67) con una carga de 1,57 UG/Ha.

La primer aplicación de herbicidas se realizó el 12 de abril del 2000 y correspondió a los tratamientos G_4 y $G_{(3+3)}$. Ambas aplicaciones fueron hechas a una velocidad de

desplazamiento de 12 km/h y con un volumen de aplicación de 108 l/Ha. El 9 de mayo se aplicó la dosis de 1.5 l/Ha de glifosato, a igual volumen de aplicación y velocidad que para el caso anterior. El 31 de mayo se realizó la segunda aplicación del tratamiento $G_{(3+3)}$ y la del tratamiento con Sauquat, este último con un volumen de aplicación de 153 l/Ha. y a una velocidad de 9 km/h. En el cuadro N° 5 se presenta un resumen de las aplicaciones realizadas.

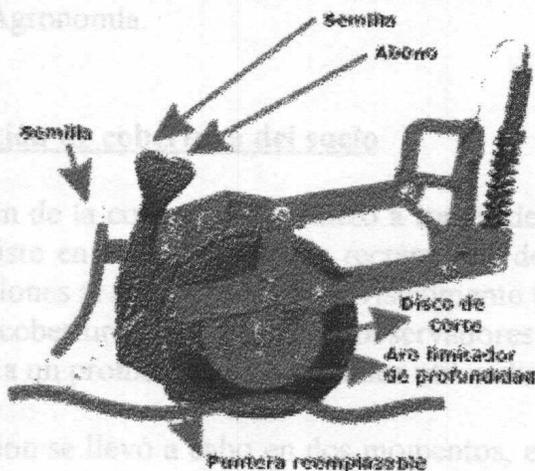
Cuadro N° 5: Resumen de fechas y características de las aplicaciones.

Tratamientos aplicados	P	G _{1.5}	G ₄	G ₃₊₃	
				1 ^a	2 ^a
Fecha	31/5/2000	9/5/2000	12/4/2000	12/4/2000	31/5/2000
Días presiembra	2	24	51	51	2
Vol. de aplic.	153 l/Ha	108 l/Ha	108 l/Ha	108 l/Ha	108 l/Ha
Veloc. de aplic.	9 km/h	12 km/h	12 km/h	12 km/h	12 km/h

Para todos los tratamientos con glifosato se usó el producto comercial Roundup full (48 % en volumen) y para los tratamientos con Paraquat se utilizó el producto comercial Sauquat (26.6% de p.a). En todas las aplicaciones se usaron picos comunes 80-02 verdes.

El ensayo fue sembrado el 2 de junio del 2000 con una sembradora marca Semeato, modelo SHM 13 con dispositivo de pasturas. La misma posee 13 líneas espaciadas a 17 cm entre ellas, dando un ancho operativo de 2.21 m. El dispositivo de pasturas esta constituido por un sistema combinado de zapata y disco con tubo de descarga posterior de semilla fina, presentando también un aro delimitador de profundidad (ver figura N° 4).

Figura N° 4: Cuerpo de siembra de sembradora Semeato SHM 13



En los tratamientos con siembra directa al surco, la máquina fue regulada a una profundidad menor a un centímetro. Para la siembra en cobertura se utilizó la misma máquina pero con los abresurcos levantados y sin los caños conductores de semilla y fertilizante, para que ambos cayeran aleatoriamente sobre el tapiz. Se usó semilla certificada de trébol blanco, cultivar Zapicán, la cual previo a la siembra fue inoculada con 10 g de inoculante específico Nitrasec por cada Kg de semilla.

La fertilización se realizó a la siembra con 180 Kg/Ha de fertilizante Fosfato monoamónico (10-50-50-0). En la siembra al surco, el fertilizante se localizó en la línea de siembra y para el caso de la cobertura se dispersó sobre la superficie del terreno conjuntamente con la semilla.

3.6 DETERMINACIONES REALIZADAS

El trabajo de campo tuvo una duración de 15 meses (abril del 2000 a julio del 2001) y durante ese período se llevaron a cabo las determinaciones que a continuación se detallan.

3.6.1 Muestreo y análisis de suelo

El 9 de agosto del 2000 se realizó un muestreo de suelos a las profundidades de 0 a 10 cm y de 10 a 20 cm. Las muestras analizadas de cada profundidad se componen de varias submuestras por bloque, tomadas del campo natural (sin modificar) correspondiente al camino central del ensayo paralelo a cada bloque (ver figura N° 1).

A las muestras de suelo se les realizó los análisis de pH en agua y en KCl, fósforo Bray N°1, bases intercambiables al pH del suelo y porcentaje de materia orgánica. Estos análisis fueron llevados a cabo en el laboratorio del Departamento de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía.

3.6.2 Evaluación de cobertura del suelo

La evaluación de la cobertura se realizó a través de un método de estimación visual. El mismo consiste en la utilización de rectángulos de 25 x 40 cm., con los cuales se toman observaciones al azar y se estiman visualmente los porcentajes de suelo desnudo, restos secos y cobertura verde por dos observadores. Del total de observaciones por parcela se realiza un promedio que es el valor utilizado en el análisis estadístico.

Esta evaluación se llevó a cabo en dos momentos, el 13 de junio y el 4 de noviembre del 2000 (11 y 162 días post- siembra respectivamente). En la primer fecha se

promedian 6 observaciones por cada tratamiento de control de la vegetación, no teniendo en cuenta las parcelas de densidad de siembra. En la segunda fecha se promedian 6 observaciones en cada unidad experimental (parcelas de densidad de siembra).

3.6.3 Implantación del mejoramiento

Para esta determinación se utilizaron los rectángulos mencionados anteriormente. Dentro de su área se realizó un conteo del número de plantas de trébol blanco. Se tomaron 6 observaciones por parcela las que posteriormente fueron promediadas para realizar el análisis estadístico.

Esta evaluación se efectuó en dos momentos, el 6 de julio y el 8 de setiembre del 2000 (34 y 128 días post- siembra respectivamente).

3.6.4 Cambios en la composición botánica del tapiz

Se usó una transecta de 10m con puntos marcados a intervalos de 50cm donde se registraron todas las especies que tocaban cada punto, es decir, presencia o ausencia de cada especie. Con esta transecta se hacen las dos diagonales de la unidad experimental obteniéndose un total de 40 puntos. Durante este muestreo se realizó un herbario para facilitar el reconocimiento de las especies.

La cuantificación para el bloque I se realizó en el período del 18 al 30 de diciembre del 2000, para el bloque II del 8 de febrero al 20 de abril del 2001 y para el bloque III del 20 de abril hasta 9 de junio del 2001.

3.6.5 Producción de materia seca y su composición botánica

Para esta estimación se utilizaron los mismos rectángulos mencionados anteriormente. Se tomaron 3 repeticiones por unidad experimental y se cortó la cobertura vegetal dentro del área del rectángulo con tijeras de aros al ras del suelo. Los cortes se realizaron el 13 de julio del 2001. Posteriormente en el laboratorio se tomó el peso verde total de la muestra (conformada por las tres repeticiones de cada parcela) y seguido a ello se separaron dos submuestras. Una de ellas fue pesada en verde y luego fue secada en la estufa a 65 °C por 48 horas para determinarle su peso seco. La otra submuestra, usada para realizar la composición botánica, se separó en tres fracciones, gramínea, maleza y Trébol blanco. Cada fracción se llevó a estufa a igual temperatura y tiempo que la submuestra anterior y se le tomó el peso seco.

A través de este método se pudieron determinar las siguientes estimaciones: materia seca por hectárea, peso y porcentaje de cada fracción.

En la cuadro N° 6 se muestra un resumen cronológico de las determinaciones realizadas durante el trabajo de campo.

Cuadro N° 6: Resumen cronológico de las determinaciones realizadas.

FECHA	DETERMINACION
2/6/2000	Siembra
13/6/2000	Cobertura del suelo
6/7/2000	Implantación
9/8/2000	Muestreo de suelos
8/9/2000	Implantación
4/11/2000	Cobertura del suelo
18/12/2000-9/6/2001	Cambios en la composición botánica
13/7/2001	Prod. de materia seca y su composición

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los efectos de los tratamientos a través de las medias principales, así como sus interacciones fueron comparados con contrastes ortogonales, abriéndose las sumas de cuadrado en contrastes independientes de medias de un grado de libertad. Dicho análisis se realizó a través del procedimiento GLM (General Linear Models) del programa estadístico S.A.S (Statistical Analysis Software).

Para determinar los cambios generados en el tapiz nativo, se analizaron las especies individuales que presentaron en promedio 3 o más presencias en 40 observaciones, en por lo menos un tratamiento de control de vegetación. A su vez, las especies individuales fueron agrupadas (sumando el total de presencias) según el componente del tapiz al que pertenecían (gramíneas, malezas). Estos grupos se dividieron por hábito de vida y solamente para el caso de las gramíneas se clasificaron por tribu, ciclo y tipo productivo. Para el análisis de las especies individuales se realizó la transformación del valor absoluto de los datos como $\sqrt{+0.5}$ de forma que la distribución de los mismos se asemejara a la distribución normal, mientras que para los grupos se utilizó el total de presencias sin transformar. Cabe aclarar que especies y grupos de muy baja aparición, no fueron analizados estadísticamente.

Los contrastes utilizados se enumeran en el cuadro N° 7 y su significado o descripción puede observarse en el anexo N° 1.

Cuadro N° 7: Contrastes utilizados para el análisis de las variables estudiadas.

N° de contraste	Contrastes
<i>Método de siembra</i>	
1	"Cobertura vs. siembra directa"
<i>Control de vegetación</i>	
2	"Testigo vs herbicidas"
3	"G 1.5 vs P"
4	"G4 vs G3+3"
5	"G1.5 vs G4, G3+3"
<i>Densidad de siembra</i>	
6	"D1 vs D2, D3"
7	"D2 vs D3"
<i>Contrastes de interacción</i>	
8	"Cobertura vs. Siembra directa, Testigo vs. herbicidas"
9	"Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. P"
10	"Cobertura vs. Siembra directa, G4 vs. G3+3"
11	"Cobertura vs. Siembra directa, G 1,5 vs. G4, G3+3"
12	"Cobertura vs Siembra directa, D1 vs D2, D3"
13	"Cobertura vs Siembra directa, D2 vs D3"
14	"Testigo vs Herbicidas, D1 vs D2, D3"
15	"G1,5 vs. P, D1 vs D2, D3"
16	"G4 vs. G3+3, D1 vs D2, D3"
17	"G1.5 vs G4, G3+3, D1 vs D2, D3"
18	"Testigo vs Herbicidas, D2 vs. D3"
19	"G1,5 vs. P, D2 vs. D3"
20	"G4 vs. G3+3, D2 vs. D3"
21	"G1.5 vs G4, G3+3, D2 vs. D3"
22	"Cobertura vs. Siembra directa, Testigo vs. Herbicida, D1 Vs. D2, D3"
23	"Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. P, D1 vs. D2, D3"
24	"Cobertura vs. Siembra directa, G4 vs. G3+3, D1 Vs. D2, D3"
25	"Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. G4, G3+3, D1 Vs. D2, D3"
26	"Cobertura vs. Siembra directa, Testigo vs. Herbicida, D2 vs. D3"
27	"Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. P, D2 vs. D3"
28	"Cobertura vs. Siembra directa, G4 vs. G3+3, D2 vs. D3"
29	"Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. G4, G3+3, D2 vs D3"

4. RESULTADOS Y DISCUSION

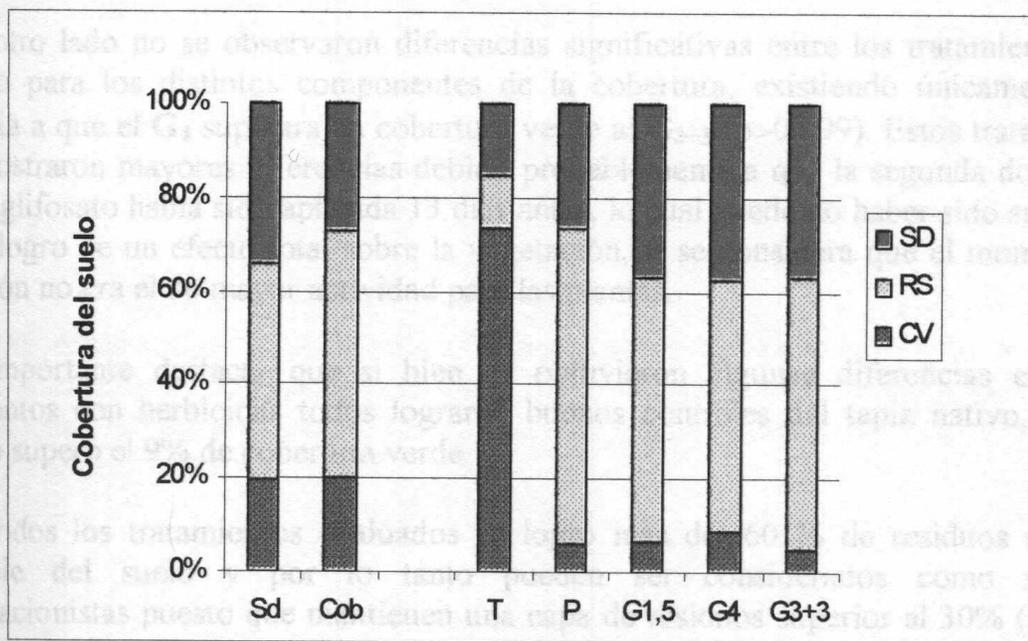
Las determinaciones realizadas fueron analizadas tomando como pauta los contrastes planteados (cuadro N° 7), sin embargo aquellos contrastes de interacción (generalmente las interacciones triples) que carecieron de importancia agronómica y/o no se tuvo suficiente información para su interpretación, no fueron mencionados en el trabajo pero pueden observarse en los anexos 4 al 22.

4.1 EVALUACION DEL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA COBERTURA DEL SUELO

4.1.1 Primera evaluación de la cobertura del suelo a los 11 días post -siembra (13/6/2000).

Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de control de la vegetación en la cobertura verde, restos secos y suelo desnudo, lo cual era esperable puesto que de los tres factores estudiados (método de siembra, control de vegetación y densidad de siembra), es el que mayor efecto tiene sobre el tapiz nativo.

Figura N° 5: Balance de los componentes de la cobertura del suelo a los 11 días post-siembra según métodos de siembra y controles de la vegetación.



SD: Suelo desnudo; RS: Restos secos; CV: Cobertura verde

Como lo muestra la figura N° 5 se observan dos situaciones diferentes en cuanto a la composición de la cobertura del suelo. Por un lado el testigo, donde el suelo quedó recubierto principalmente por vegetación nativa verde (73,6%) aunque muy reducida en cuanto a su altura y la otra situación contrastante, en la que la cobertura verde fue reducida al mínimo (6,5%) por el uso de herbicidas y en donde los restos secos (58,9%) y suelo desnudo (34,6%) son predominantes.

El tratamiento sin herbicida (testigo) presentó entonces, los mayores porcentajes de cobertura verde ($p > 0.0001$) y los menores de suelo desnudo ($p > 0.0001$) y restos secos ($p > 0.0001$). Aún así, presenta un 15% de suelo desnudo, indicando la creación de espacios en el tapiz nativo, por acción del pastoreo. Como ya fue mencionado, los distintos componentes de la cobertura cambian bruscamente con la aplicación de herbicidas, sin embargo entre estos, las diferencias no son tan notorias.

El **P** se presentó estadísticamente diferente al **G_{1,5}** en el balance de los componentes de la cobertura. Si bien ambos tratamientos tuvieron igual porcentaje de cobertura verde, el primero tuvo menor porcentaje de suelo desnudo ($p > 0.038$) y mayor porcentaje de restos secos que el **G_{1,5}** ($p > 0.009$), siendo las diferencias de un 10% para ambas variables. Esa diferencia en suelo desnudo a favor de las parcelas en las que se utilizó 1.5 l/Ha de glifosato podría deberse al modo de acción sistémico del herbicida, que al translocarse por toda la planta provoca su muerte llevando a que disminuya su anclaje y por lo tanto puede producirse arrastre de los restos por diferentes factores (máquina de siembra directa, lluvia, etc.) generando así espacios en el tapiz.

Por otro lado no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con glifosato para los distintos componentes de la cobertura, existiendo únicamente una tendencia a que el **G₄** superara en cobertura verde al **G₃₊₃** ($p > 0,099$). Estos tratamientos no demostraron mayores diferencias debido probablemente a que la segunda dosis de 3 l/Ha de glifosato había sido aplicada 13 días antes, lo cual puede no haber sido suficiente para el logro de un efecto total sobre la vegetación, si se considera que el momento de aplicación no era el de mayor actividad para las plantas.

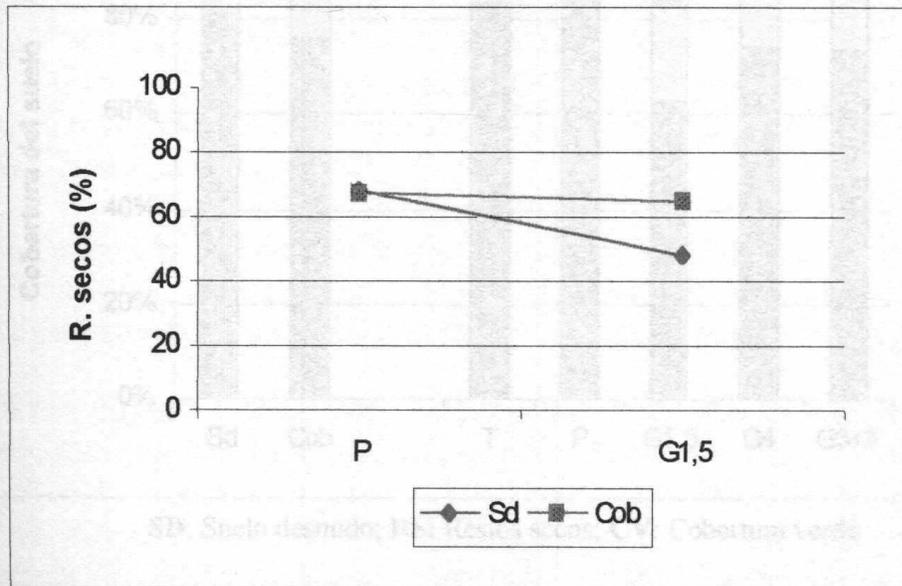
Es importante destacar que si bien se obtuvieron algunas diferencias entre los tratamientos con herbicidas todos lograron buenos controles del tapiz nativo, ya que ninguno superó el 9% de cobertura verde.

En todos los tratamientos evaluados se logró más del 60 % de residuos sobre la superficie del suelo y por lo tanto pueden ser considerados como sistemas conservacionistas puesto que mantienen una capa de residuos superior al 30% (Schertz, 1988, citado por Tuesca y Puricelli, 2001). Sin embargo puede notarse que los tratamientos con glifosato son los que presentan mayor suelo desnudo y por lo tanto podrían tener "mayor" riesgo de erosión.

En cuanto a los métodos de siembra, no se encontraron diferencias significativas en porcentaje de suelo desnudo, cobertura verde y restos secos (figura N° 5), debido a que la perturbación del tapiz es reducida en la siembra directa e inexistente en las siembras en cobertura.

Se encontró interacción ($p > 0,026$) entre el método de siembra y el uso de $G_{1,5}$ o P . En cobertura, al variar el control de vegetación, no se dan diferencias importantes en el porcentaje de restos secos, en cambio, en la siembra directa al pasar de P a $G_{1,5}$, se produce una notoria disminución de los mismos (figura N°6). Como se mencionó anteriormente (comparación de $G_{1,5}$ vs. P) esto podría deberse a que los restos secos generados por el $G_{1,5}$ (de menor anclaje) habrían sido arrastrados y enterrados por el tren de siembra (discos y zapatas) de la máquina de siembra directa.

Figura N° 6: Porcentaje de restos secos en la interacción entre métodos de siembra y métodos de control de la vegetación.

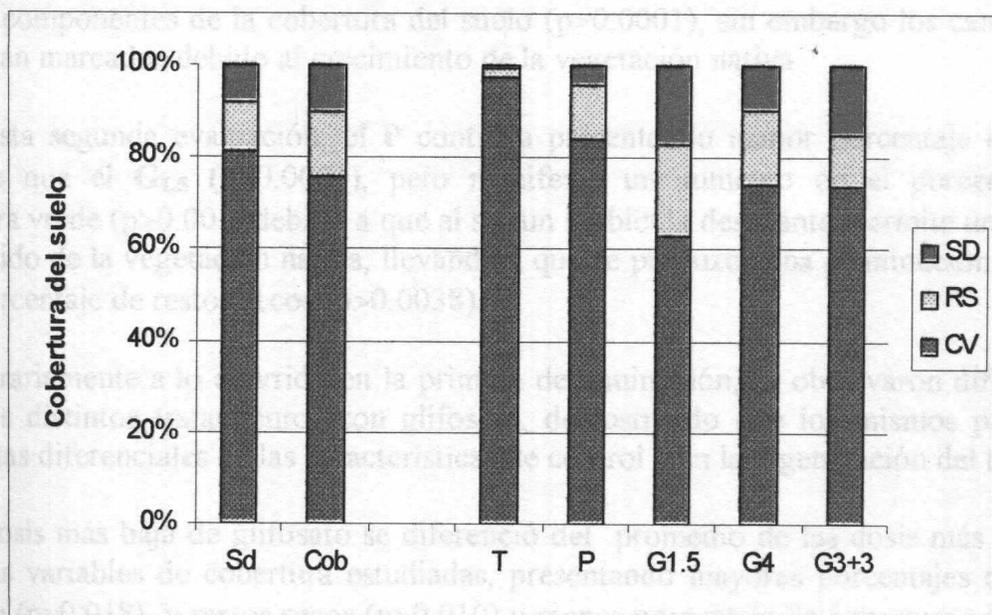


Cabe recordar que en esta determinación no fueron tomadas en cuenta las densidades de siembra, debido a que el tiempo transcurrido desde la siembra, no fue suficiente para el crecimiento de las plántulas de trébol blanco y por lo tanto, no influye sobre los componentes de la cobertura.

4.1.2 Segunda evaluación de la cobertura del suelo a la primavera (162 días post - siembra - 4/11/2000).

El tiempo transcurrido desde la siembra hasta esta segunda evaluación de cobertura (cinco meses), permitió un importante rebrote y regeneración del tapiz natural. La figura N° 7 muestra que la vegetación verde es el principal componente de la cobertura del suelo, representando en promedio de todos los tratamientos un 78% de la misma, aún así para todos ellos la vegetación natural presente era de escasos centímetros de altura.

Figura N° 7: Balance de los componentes de la cobertura del suelo a los cinco meses de la siembra según métodos de siembra y controles de la vegetación.



SD: Suelo desnudo; RS: Restos secos; CV: Cobertura verde

En esta evaluación, continúa sin encontrarse diferencias entre métodos de siembra, pero se mantienen entre los controles de vegetación, aunque los efectos producidos por estos tienden a disminuir con el pasaje del tiempo. En la figura N° 7 puede observarse las diferencias generadas en el balance de los componentes de la cobertura por los métodos de siembra y los distintos controles de la vegetación y en la cuadro N° 8 se muestra la evolución que dichos componentes tuvieron entre las fechas de muestreo.

Cuadro N° 8: Comparación de los distintos componentes de la cobertura del suelo entre fechas de evaluación (13/6/2000 - 4/11/2000).

Componente	Evaluación	Sd	Cob	T	P	G _{1,5}	G ₄	G ₃₊₃
Suelo desnudo (%)	1 ^a	34	27	15	27	37	37	37
	2 ^a	8	10	1	4	17	10	15
Restos secos (%)	1 ^a	46	53	11	67	56	54	58
	2 ^a	11	14	2	12	20	16	11
Cobertura verde (%)	1 ^a	20	20	74	6	7	8	5
	2 ^a	81	76	97	84	63	74	74

El testigo nuevamente manifestó diferencias con los tratamientos de herbicidas para los tres componentes de la cobertura del suelo ($p > 0.0001$), sin embargo los cambios ya no son tan marcados debido al crecimiento de la vegetación nativa.

En esta segunda evaluación, el **P** continúa presentando menor porcentaje de suelo desnudo que el **G_{1,5}** ($p > 0.0001$), pero manifestó un aumento en el porcentaje de cobertura verde ($p > 0.001$) debido a que al ser un herbicida desecante, permite un rebrote más rápido de la vegetación nativa, llevando a que se produzca una disminución relativa en el porcentaje de restos secos ($p > 0.0038$).

Contrariamente a lo ocurrido en la primera determinación, se observaron diferencias entre los distintos tratamientos con glifosato, demostrando que los mismos presentan respuestas diferenciales en las características de control y en la regeneración del tapiz.

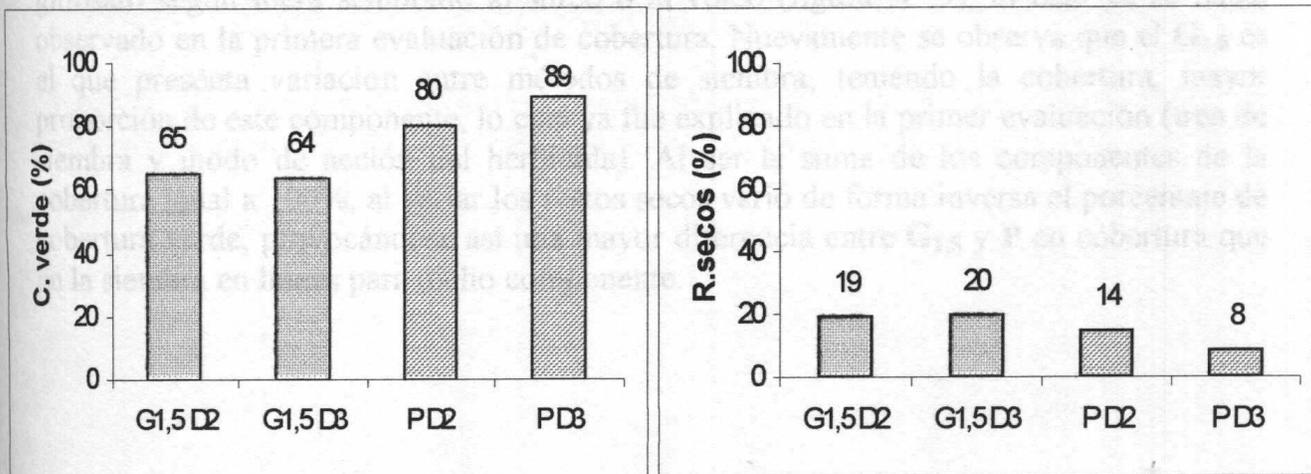
La dosis más baja de glifosato se diferenció del promedio de las dosis más altas en todas las variables de cobertura estudiadas, presentando mayores porcentajes de suelo desnudo ($p > 0.018$) y restos secos ($p > 0.010$) y menor porcentaje de cobertura verde ($p > 0.0006$). Esto último, podría estar explicado por el menor número de plantas de trébol blanco encontrado, quizá como consecuencia de un posible efecto alelopático o deficiencia de nitrógeno que también habría afectado la regeneración de la vegetación nativa, reduciendo la competencia por más tiempo. Este efecto será desarrollado más adelante cuando se analice el primer conteo de plantas.

El **G₃₊₃** no se diferenció del **G₄** en el porcentaje de cobertura verde, pero si logró un 5% más de suelo desnudo ($p > 0.018$) y en consecuencia una disminución de la misma magnitud en el porcentaje de restos secos ($p > 0,053$). Ese aumento verificado en el porcentaje de suelo desnudo, habría sido causado por la segunda dosis de 3 litros/Ha de glifosato que mató rebrotes y plantas emergidas en el período transcurrido entre ambas aplicaciones. Sin embargo, es de suponer que las diferencias entre los tratamientos **G₄** y **G₃₊₃** hayan sido mayores en algún momento entre las evaluaciones realizadas, ya que es

en ese período donde el efecto de la segunda dosis de glifosato se habría expresado en su máxima magnitud.

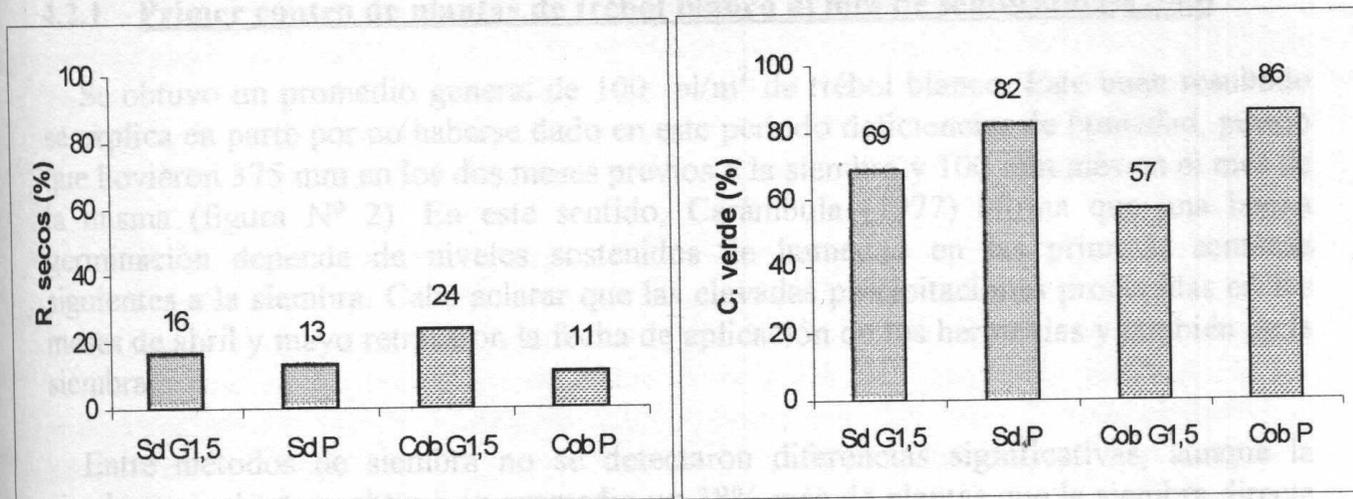
No hubo diferencias en cobertura verde, restos secos y suelo desnudo en las distintas densidades de siembra de trébol blanco, pero si hubo interacción entre estas y el control de vegetación para algunos de los componentes de la cobertura. Como se observa en la figura N° 8, mientras que con 1,5 l/Ha de glifosato casi no se nota diferencia en el porcentaje de cobertura verde al pasar de 5.5 a 8 Kg/Ha de trébol blanco, con **P** se observa un aumento de los mismos ($p>0.0132$). Esto podría deberse a que en el 2° conteo de plantas de trébol blanco, el $G_{1,5}$ tenía pocas plantas por metro cuadrado, por lo que un aumento de densidad no se vio representado en el porcentaje de cobertura verde. En cambio el **P**, que presentaba el doble de plantas por metro cuadrado, si vio reflejado en el incremento de la densidad un aumento en el porcentaje de cobertura verde.

Figura N° 8: Porcentaje de cobertura verde y restos secos en la interacción del control de vegetación con la densidad de siembra a los cinco meses de la siembra.

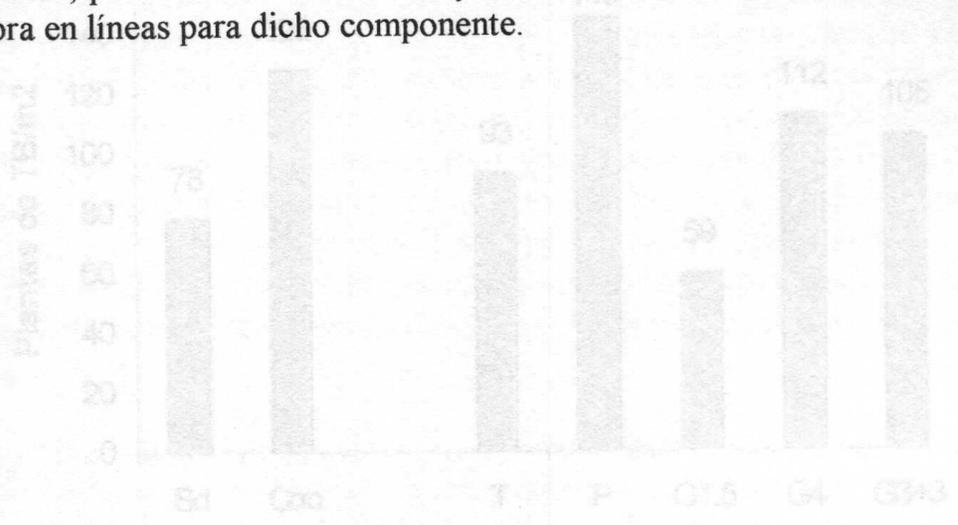


Como puede verse, la misma interacción resultó significativa para el porcentaje de restos secos ($p>0.0445$). En este caso, ante un aumento de la densidad de siembra, no se notan cambios en el porcentaje de restos secos con la aplicación de 1,5 l/Ha de glifosato, pero si con el uso de **P** donde se observa una disminución de los mismos. Esto puede estar explicado por el aumento de la cobertura verde, produciéndose entonces una disminución relativa de los restos secos, ya que el porcentaje de suelo desnudo no varió significativamente con el incremento de la densidad de siembra.

Figura N° 9: Porcentaje de cobertura verde y restos secos en la interacción del método de siembra con el control de la vegetación a los cinco meses de la siembra.



También se encontró variación en el porcentaje de restos secos con el uso de **P** y glifosato según fuera sembrado al surco o al voleo (figura N° 9), lo cual ya se había observado en la primera evaluación de cobertura. Nuevamente se observa que el **G_{1,5}** es el que presenta variación entre métodos de siembra, teniendo la cobertura, mayor proporción de este componente, lo cual ya fue explicado en la primer evaluación (tren de siembra y modo de acción del herbicida). Al ser la suma de los componentes de la cobertura igual a 100%, al variar los restos secos varió de forma inversa el porcentaje de cobertura verde, provocándose así una mayor diferencia entre **G_{1,5}** y **P** en cobertura que en la siembra en líneas para dicho componente.



El buen comportamiento de la siembra en cobertura podría estar dado por las buenas condiciones climáticas ya mencionadas que permitieron una rápida germinación de un número importante de semillas con este método.

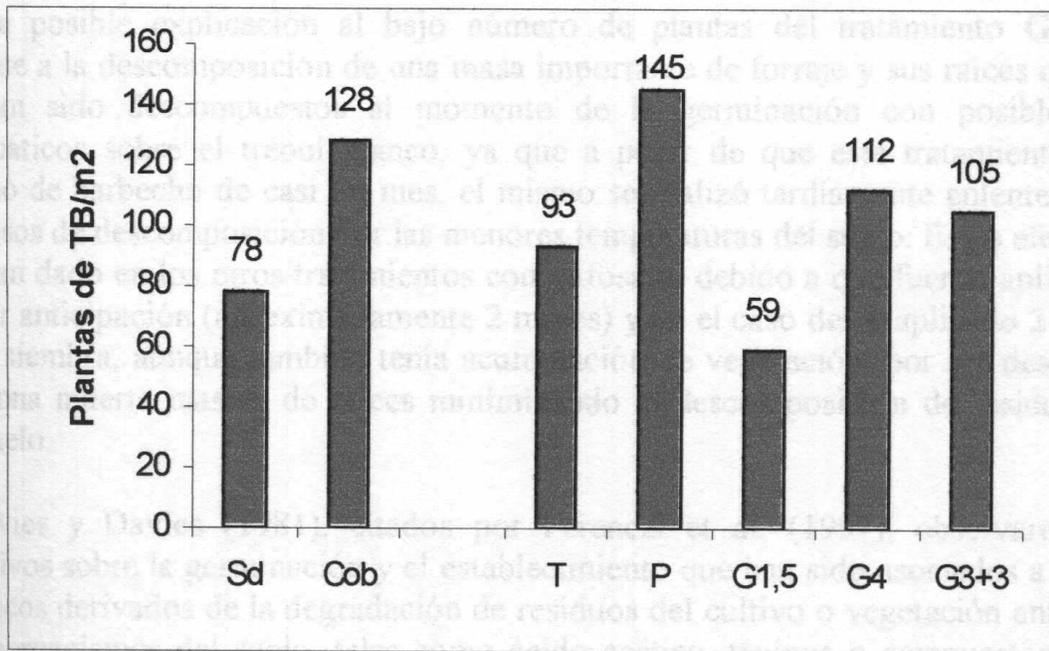
4.2 IMPLANTACION

4.2.1 Primer conteo de plantas de trébol blanco al mes de sembrado (6/7/00)

Se obtuvo un promedio general de 100 pl/m² de trébol blanco. Este buen resultado se explica en parte por no haberse dado en este período deficiencias de humedad, puesto que llovieron 375 mm en los dos meses previos a la siembra y 100 mm más en el mes de la misma (figura N° 2). En este sentido, Carámbula (1977) afirma que una buena germinación depende de niveles sostenidos de humedad en las primeras semanas siguientes a la siembra. Cabe aclarar que las elevadas precipitaciones producidas en los meses de abril y mayo retrasaron la fecha de aplicación de los herbicidas y también de la siembra.

Entre métodos de siembra no se detectaron diferencias significativas, aunque la siembra en cobertura obtuvo en promedio un 38% más de plantas que la siembra directa (figura N°10), explicada esta superioridad únicamente por el tercer bloque. Por otro lado, la siembra en cobertura presentó mayor variabilidad de los resultados con un coeficiente de variación de 79 % contra el 66 % que tuvo la siembra directa.

Figura N° 10: Número de plantas de trébol blanco/m² a los 34 días de la siembra para los distintos métodos de siembra y controles de la vegetación.



El buen comportamiento de la siembra en cobertura podría estar dado por las buenas condiciones climáticas ya mencionadas que permitieron una rápida germinación de un número importante de semillas con este método.

Al respecto, Vega (1983), citado por Minutti et al. (1996), encontró que cuando las condiciones climáticas y la humedad del suelo se mantenían favorables en el periodo de instalación, el método o equipo utilizado presentan poca importancia, mientras que si la tienen en condiciones adversas. En tanto Murguía (1965) citado por Minutti et al (1996), comparando siembras en cobertura y zapata encontró un mayor número de plantas en cobertura en condiciones óptimas, debido a que el espacio en los surcos limita el número de plantas por competencia intraespecífica en el caso de la siembra al surco.

En cuanto a los controles de vegetación, el testigo no se diferenció estadísticamente en el número de plantas de los tratamientos con herbicida, demostrando que al mes de sembrado aún persiste un buen control del tapiz nativo por los efectos del pastoreo. Esto concuerda con lo observado en la primer evaluación de cobertura, donde si bien el testigo presentó el mayor porcentaje de cobertura verde, los mismos se encontraban al ras del suelo y conjuntamente con el área de suelo desnudo lograda, habrían permitido una buena emergencia inicial.

El $G_{1,5}$ fue el tratamiento de más baja población, llamando la atención que fuera incluso menor a la obtenida por el testigo. A su vez tendió a diferenciarse con los tratamientos de glifosato de mayor dosis ($p > 0.094$) y presentó un 60% menos de plantas que el P ($p > 0.015$), tratamiento de herbicida con mayor población de trébol blanco. En tanto, no se encontraron diferencias entre las dosis más altas de glifosato.

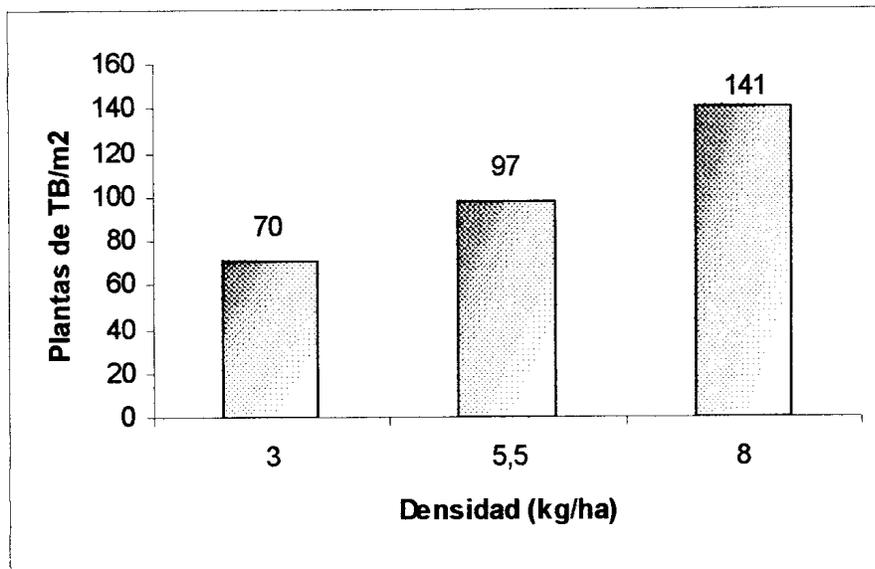
Una posible explicación al bajo número de plantas del tratamiento $G_{1,5}$, podría deberse a la descomposición de una masa importante de forraje y sus raíces que aún no habrían sido descompuestos al momento de la germinación con posibles efectos alelopáticos sobre el trébol blanco, ya que a pesar de que este tratamiento tuvo un tiempo de barbecho de casi un mes, el mismo se realizó tardíamente enlenteciendo los procesos de descomposición por las menores temperaturas del suelo. Estos efectos no se habrían dado en los otros tratamientos con glifosato, debido a que fueron aplicados con mayor anticipación (aproximadamente 2 meses) y en el caso del P aplicado 2 días antes de la siembra, aunque también tenía acumulación de vegetación, por ser desecante, no ocasiona muerte masiva de raíces minimizando la descomposición de residuos dentro del suelo.

Davies y Davies (1981), citados por Ferenczi et al. (1997), observaron efectos negativos sobre la germinación y el establecimiento que han sido asociados a productos químicos derivados de la degradación de residuos del cultivo o vegetación anterior y de microorganismos del suelo, tales como ácido acético, taninos o compuestos fenólicos (efectos alelopáticos). Según Pitelli y Durigan (2001), la actividad alelopática de la cobertura muerta, depende directamente de la calidad y cantidad de material vegetal depositado en la superficie, del tipo de suelo, de la población microbiana, de las condiciones climáticas y de la composición específica de la comunidad vegetal.

Otra posible causa sería que la leguminosa del tratamiento $G_{1,5}$ hubiera sufrido una deficiencia de nitrógeno como consecuencia de una gran masa de residuos en descomposición. Carámbula (1996), menciona que si no se da un tiempo razonable de barbecho químico, se produce una deficiencia temporaria de nitrógeno como consecuencia de la muerte y descomposición de un volumen amplio de raíces, lo que conduce a una gran competencia por parte de este nutriente con el consecuente debilitamiento de las gramíneas introducidas y leguminosas mal noduladas.

En cuanto a la densidad de siembra, el uso de 3 Kg/Ha de trébol blanco resultó en un número de plantas menor que el promedio de las más altas ($p > 0.0001$) y a su vez la densidad de 5,5 Kg tuvo menor número promedio de plantas que la densidad de 8 Kg ($p > 0.0008$). Entonces, al aumentar la densidad de siembra, se observó un incremento en el número de plántulas de trébol blanco que fue aproximadamente constante para ambos aumentos y que significó un 28 % en el pasaje de 3 a 5,5 Kg/Ha y un 31 % para el de 5,5 a 8 Kg /Ha (figura N° 11).

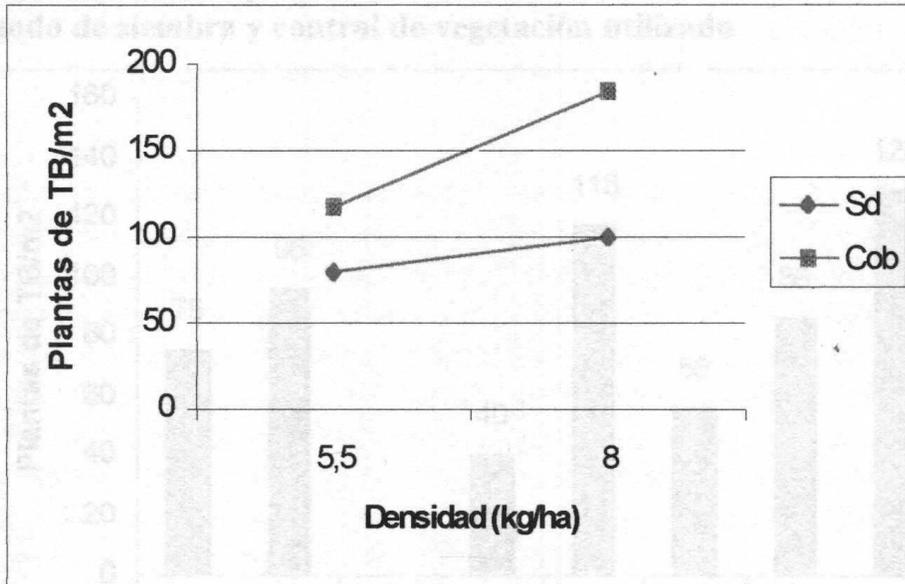
Figura N° 11: Número de plantas de Trébol blanco/m² a los 34 días de sembrado según densidad de siembra.



Se encontró interacción entre los métodos de siembra y las densidades más altas de trébol blanco ($p > 0.0589$). Como se observa en la figura N° 12 si bien para ambos métodos de siembra el pasar de la densidad de 5.5 a 8 Kg/Ha provocó un incremento en el número de plantas, el mismo es mayor para el caso de la siembra en cobertura. Esto podría deberse a que frente a este aumento de la densidad, la competencia intraespecífica sea mayor en el surco a cuando la semilla se distribuye homogéneamente sobre el tapiz. Aunque la estructura de los contrastes no permite compararlo, puede apreciarse que la

densidad de 5,5 Kg/Ha muestra mayor número de plantas en cobertura que con la máxima densidad en siembra directa.

Figura N° 12: Número de plantas de trébol blanco/m² al mes de sembrado, según método de siembra y densidades.



4.2.2 Segundo conteo de plantas de trébol blanco a los tres meses de la siembra (8/9/00).

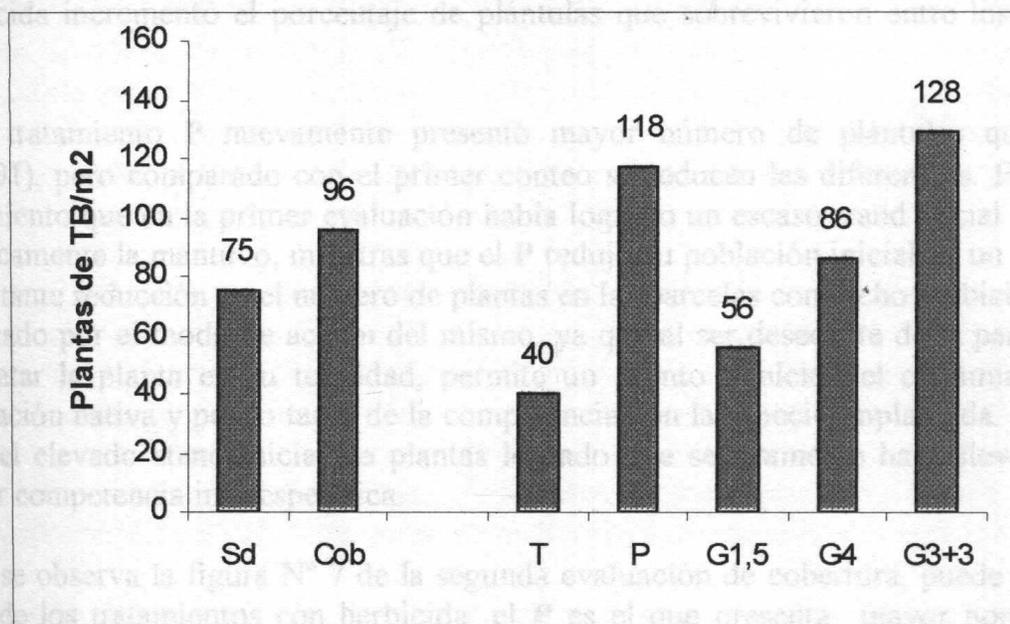
El período transcurrido entre la siembra y esta segunda evaluación del número de plantas, puede considerarse como suficiente para lograr el stand de plantas que determinará la productividad y persistencia del mejoramiento (implantación) (Carámbula, 1977). La implantación promedio lograda en el ensayo fue de 86 pl/m² de trébol blanco, 14 % menos que en el primer conteo.

Entre métodos de siembra nuevamente las diferencias no son significativas, aunque la cobertura mantiene un mayor número de plantas que la siembra directa y mayor variabilidad de los datos (figura N° 13). En comparación a la primer evaluación, se observa una reducción de la diferencia entre ambos métodos, ya que mientras la siembra directa prácticamente mantuvo su población de plantas, la siembra en cobertura la redujo en un 25 % (cuadro N° 9).

Según resultados encontrados por Ferenczi et al. (1997), las plantas en siembra directa presentaron mayor vigor (peso y nodulación) que en cobertura y si bien no fue medido en este ensayo, podría estar explicando la menor disminución de la población con este método. A su vez, la reducción de la diferencia entre los métodos de siembra

concuerta con lo dicho por Millot et al. (1987), quienes observaron que a medida que transcurre el tiempo luego de realizada la mejora, las diferencias debidas a distintos métodos de siembra tienden a desaparecer.

Figura N° 13: Número de plantas de trébol blanco a los tres meses de la siembra según método de siembra y control de vegetación utilizado



Cuadro N° 9: Variación del número de plantas de trébol blanco/m² entre el primer y segundo conteo según métodos de siembra y controles de la vegetación.

N° plantas/m ²	Métodos de siembra		Controles de vegetación				
	SD	COB	T	P	G1,5	G4	G3+3
1 ^{er} conteo	78	128	93	145	59	112	105
2 ^o conteo	75	96	40	118	56	86	128
% de cambio entre fechas	-4	-25	-57	-19	-5	-23	22

En este conteo, todas las comparaciones entre controles de la vegetación presentaron diferencias en número de plantas, lo que responde mayormente a una respuesta diferencial en el restablecimiento del tapiz nativo en el tiempo transcurrido entre las dos evaluaciones de cobertura del suelo, que originaron distintos niveles de competencia con las plantas de trébol blanco. Vale la pena recordar que este segundo conteo de plantas fue realizado dos meses antes de la segunda evaluación de cobertura.

El testigo se diferenció de los tratamientos con herbicida ($p > 0.0036$), siendo el que presentó menor número de plántulas y el mayor porcentaje de reducción entre los dos conteos. Esto se debe a que con el pastoreo, la competencia del tapiz nativo hacia la especie implantada comienza más tempranamente que con el uso de herbicida y por lo tanto se afecta la sobrevivencia de las plantas. Este resultado es coincidente con Curll y Gleeson (1987), citados por Ferenczi et al. (1997), quienes demostraron que el uso de herbicida incrementó el porcentaje de plántulas que sobrevivieron entre los 30 y 100 días.

El tratamiento **P** nuevamente presentó mayor número de plántulas que el **G_{1,5}** ($p > 0,01$), pero comparado con el primer conteo se reducen las diferencias. Este último tratamiento que en la primera evaluación había logrado un escaso stand inicial de plantas prácticamente la mantuvo, mientras que el **P** redujo su población inicial en un 19%. Esta importante reducción en el número de plantas en las parcelas con dicho herbicida, estaría explicado por el modo de acción del mismo, ya que al ser desecante de la parte aérea y no matar la planta en su totalidad, permite un pronto reinicio del crecimiento de la vegetación nativa y por lo tanto de la competencia con la especie implantada. Se suma a esto, el elevado stand inicial de plantas logrado que seguramente haya llevado a una mayor competencia intraespecífica.

Si se observa la figura N° 7 de la segunda evaluación de cobertura, puede apreciarse que de los tratamientos con herbicida, el **P** es el que presenta mayor porcentaje de cobertura verde, contrariamente al **G_{1,5}** que fue el herbicida que mayor control tuvo sobre la vegetación nativa, así como menor población inicial de plantas. Esto produjo una menor competencia inter e intraespecífica que llevó a una menor mortandad entre ambos conteos.

A pesar de la importante reducción en el número de plantas dado en el tratamiento con **P**, es de destacar el buen resultado final obtenido por dicho herbicida, quedando en segundo lugar luego del tratamiento **G₃₊₃** considerado como el tratamiento de mayor control e implantación.

En el trabajo realizado por Ferenczi et al. (1997), no se encontraron diferencias significativas entre el uso de glifosato y paraquat en el número de plantas de trébol blanco, ya sea a los 40 como a los 110 días post-siembra. Sin embargo, en el primer conteo, el promedio de las dosis de paraquat presentaron, al igual que en este ensayo, mayor número de plantas que el promedio de las dosis de glifosato, así como mayor disminución de plantas entre fechas de evaluación (diferencia no significativa en dicho trabajo y no contrastada en este).

El **G_{1,5}** también presentó menor número de plántulas que el promedio de las dosis más altas de glifosato ($p > 0,0129$), resultado que se mantuvo desde la primera evaluación.

Dentro de las dosis más altas, el G₃₊₃ obtuvo mayor número de plantas que el G₄ ($p > 0,0603$). Si bien partieron de una población similar (1^{er} conteo), el mayor control de la competencia que pudo haber realizado la segunda aplicación de glifosato, permitió que el número de plantas aumentara aproximadamente un 22%, siendo el único control que aumentó su stand entre las dos fechas evaluadas. El efecto contrario se observó en el G₄ que disminuyó en la misma proporción (cuadro n° 9).

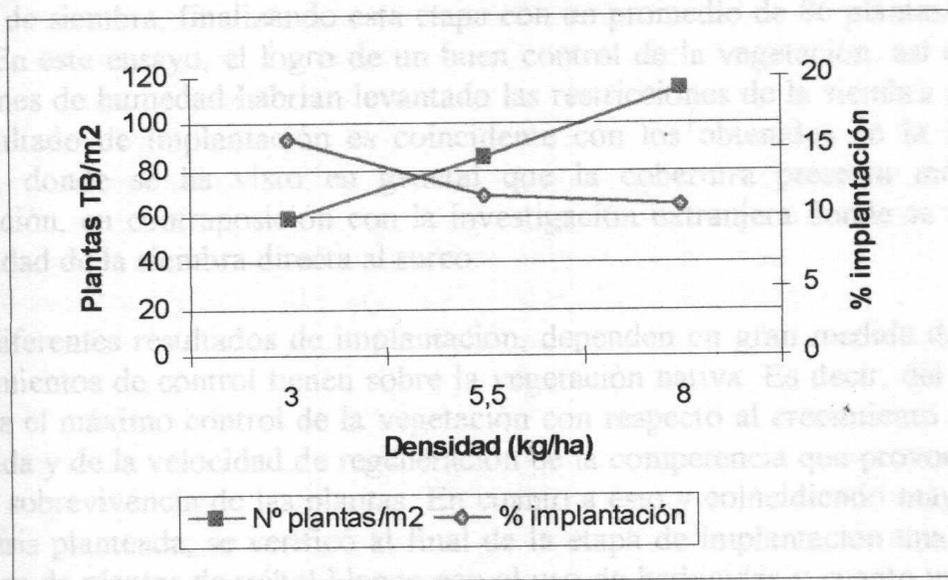
Todo lo anterior demuestra que hubo respuesta al uso de herbicidas en número de plantas de la leguminosa, lo cual es coincidente con Cianciarullo et al. (2000) y contrario a los resultados encontrados por Ferenczi et al. (1997). En este último caso los resultados pudieron ser afectados por la inexistencia de barbecho químico y por haberse utilizado en promedio dosis menores a las aplicadas en este trabajo.

Es posible inferir que cuando se realizan controles de la vegetación que detienen la competencia por un corto período de tiempo, sería importante la realización de un pastoreo luego de finalizado el período de implantación, de forma de evitar una fuerte reducción en el número de plantas. Ejemplos claros son los controles con pastoreo o paraquat que mostraron un buen stand de plantas al mes de la siembra pero sufrieron una importante reducción de la misma en los dos meses posteriores debido al rápido restablecimiento de la competencia en comparación a los tratamientos con glifosato.

En cuanto a las densidades de siembra, la densidad de 8 Kg/Ha continuó presentando mayor número de plantas que la densidad de 5,5 Kg/Ha ($p > 0,0051$) y a su vez el promedio de estas fue mayor que la densidad de 3 Kg/Ha ($p > 0,0001$). Los incrementos observados fueron de 31 % entre las densidades más bajas y de 26 % entre las más altas, es decir incrementos casi constantes que hacen una diferencia de 57% entre la densidad más alta y la más baja (figura N° 14). Lo inverso al número de plantas sucedió con el porcentaje de implantación (diferencia no evaluada estadísticamente) que se vio reducido frente al agregado de semilla como consecuencia de una mayor competencia intraespecífica del trébol blanco.

Risso et al. (1990), citando a Donald (1951, 1963), afirma que aumentos en la densidad favorecen el establecimiento y la velocidad de crecimiento hasta niveles en que se desarrollan relaciones de competencia, lo que en buena medida depende del nivel de fertilidad existente. A su vez, Linhart (1976), citado por Minutti et al. (1996), menciona que cuando el número de nichos es limitado, la chance de una semilla de dar una planta se reduce con densidades de siembra crecientes. En esos casos el aumento de la densidad asegurará que una vez que un grupo de semillas se localice en un sitio, la mayoría de ellas germine incrementando la probabilidad de que por lo menos una sobreviva hasta la reproducción.

Figura N° 14: Número de plantas de trébol blanco y % de implantación sobre semilla pura y viable según densidad de siembra a los tres meses post-siembra.



En cuanto a lo que se considera como una buena implantación, Campbell (1974) citado por Baycé et al. (1984), mencionan que un porcentaje de implantación del orden del 8% de la densidad usada, permite obtener pasturas con buena productividad. Esto indicaría el logro de una buena implantación del mejoramiento de trébol blanco si se tiene en cuenta que se obtuvo un valor promedio de 12,5%.

Cabe aclarar que si bien los resultados pueden considerarse buenos al compararse con los obtenidos en otros trabajos, podría decirse que por el atraso en la época de siembra (junio), las condiciones climáticas existentes (bajas temperaturas) no serían las más favorables para un rápido crecimiento de las plántulas, por lo que estas no estarían lo suficientemente desarrolladas al momento de reiniciarse la competencia por parte del tapiz nativo.

Luego de implantado el mejoramiento, el manejo del mismo pasa a ser relevante para mantener las poblaciones logradas y favorecer la sobrevivencia estival.

4.2.3 Síntesis del proceso de implantación

Durante el proceso de implantación no se encontraron diferencias significativas entre métodos de siembra, finalizando esta etapa con un promedio de 86 plantas/m² de trébol blanco. En este ensayo, el logro de un buen control de la vegetación, así como buenas condiciones de humedad habrían levantado las restricciones de la siembra en cobertura. Este resultado de implantación es coincidente con los obtenidos en la investigación nacional, donde se ha visto en general que la cobertura presenta mayor o igual implantación, en contraposición con la investigación extranjera donde se manifiesta la superioridad de la siembra directa al surco.

Los diferentes resultados de implantación, dependen en gran medida del efecto que los tratamientos de control tienen sobre la vegetación nativa. Es decir, del momento en que se da el máximo control de la vegetación con respecto al crecimiento de la especie implantada y de la velocidad de regeneración de la competencia que provoca una mayor o menor sobrevivencia de las plantas. En cuanto a esto y coincidiendo mayormente con la hipótesis planteada, se verificó al final de la etapa de implantación una superioridad en número de plantas de trébol blanco con el uso de herbicidas y cuanto mayor la dosis de glifosato. Sin embargo, contrariamente a lo esperado, el **P** se presentó desde el primer conteo como uno de los tratamientos de mejor implantación, quedando finalmente en el segundo lugar. El rango de implantación obtenido con dichos tratamientos osciló entre 40 plantas/m² para el testigo y 128 plantas/m² en el **G₃₊₃**.

En todo el proceso de implantación, un aumento en la densidad de trébol blanco se reflejó en un incremento en el número de plantas, aproximadamente 25 a 30 % por cada aumento de 2,5 Kg de semilla sembrada, al menos hasta 8 Kg/Ha. En la primer evaluación de número de plantas de trébol blanco, la repuesta en densidad fue diferente según el método de siembra utilizado, sin embargo posteriormente habrían influido otros procesos que llevaron a que dicha interacción no volviera a darse.

4.3 PRODUCCION DE FORRAJE AL AÑO DE INSTALACION

Al momento de realizar la segunda evaluación de cobertura (4/11/2002), se verificó un mal estado general de las plantas de trébol blanco, donde se apreció un tamaño reducido de planta, manchones de plantas cloróticas y escasa nodulación. Estos problemas de nodulación, como fue mencionado en la revisión bibliográfica, son comunes en la implantación de trébol blanco sobre campo natural. Se sumó a esto, la detección de manchas negras en hojas que fueron diagnosticadas como el hongo del género *Cymadothea*, el cual no produce la muerte de las plantas, pero reduce el área fotosintéticamente activa. Todo esto llevó a la decisión de no realizar un pastoreo en la primavera, para evitar un mayor estrés de la leguminosa que pudiera desfavorecerla en el verano.

La ausencia de pastoreo en la época de mayor crecimiento del tapiz nativo (período primavero-estival), se prolongó hasta julio del 2001 para no interferir con la evaluación de cambios en la composición botánica, produciendo una gran competencia por agua, nutrientes y fundamentalmente por luz, a la especie implantada, que quedó por debajo de la vegetación nativa. Es por esto, que los buenos resultados obtenidos en la implantación, no se vieron reflejados en el aporte del trébol blanco al mejoramiento, obteniéndose en promedio el resultado de 123 Kg de MS/Ha, que es bajo si se compara con los resultados mostrados en el cuadro N° 10.

Cuadro N° 10: Resultados nacionales de producción de trébol blanco al año de implantado el mejoramiento

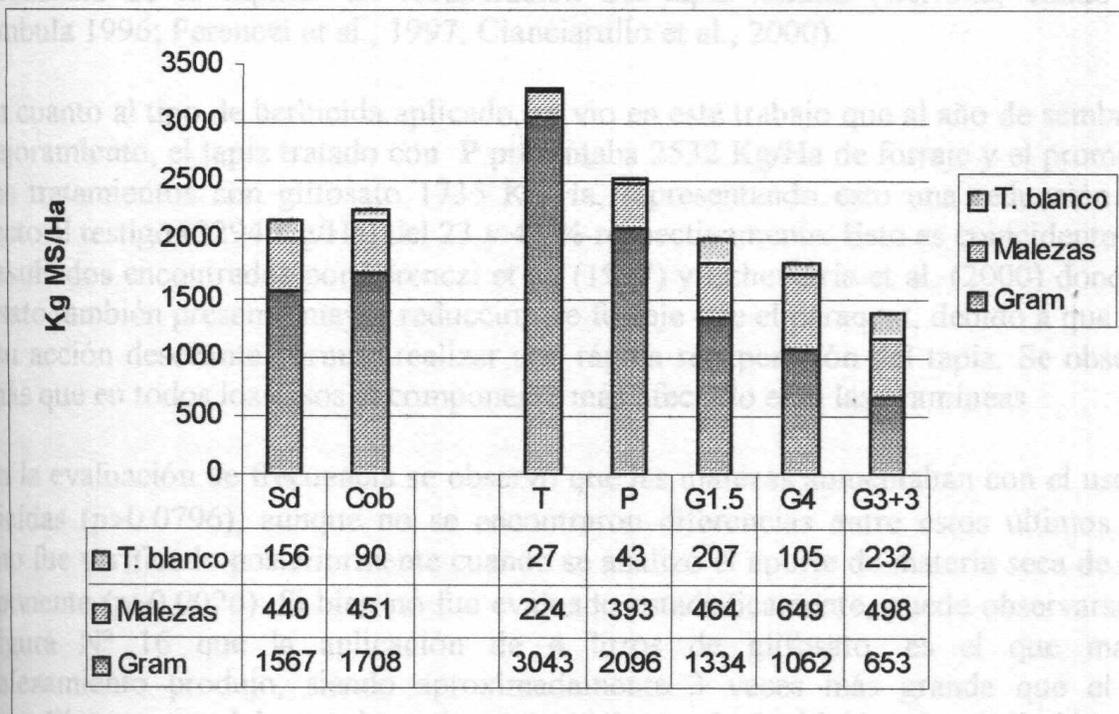
Cita bibliográfica	Método de instalación	MS de trébol blanco (ton/Ha)	Localidad y fecha
F. Risso y A. Morón, 1990	Promedio de métodos	0.6	Cristalino - 1984
		1.1	Cristalino - 1985
Risso et al., 2001	Cobertura	0.8	Cristalino
	Renovadora	1.1	
	Excéntrica	1.0	

Anteriormente a la evaluación de la producción de materia seca, fue hecha la determinación de la frecuencia por especie para la evaluación de los cambios producidos en el tapiz nativo, surgiendo entre otros, datos para trébol blanco y para los grupos gramíneas y malezas. Es pertinente mostrar en este punto los datos de número de presencias de estos tres componentes, ya que permiten ver cuál fue su evolución entre el segundo conteo de plantas y la producción de materia seca.

La producción de forraje total fue la misma para los dos métodos de siembra, puesto que como ya se mencionó, ninguno de ellos produce modificaciones importantes del tapiz nativo (figura N° 15). En cuanto a los componentes, tanto en la medida previa de frecuencia como en la de producción, el trébol blanco fue el único que mostró diferencias entre métodos, a favor de la siembra directa con una probabilidad de $p > 0.0146$ y de $p > 0,0723$ respectivamente. Aún así, su aumento en producción no fue suficiente para generar diferencias en la materia seca total. Esto lleva a que del total de materia seca, las parcelas sembradas con siembra directa presenten un mayor porcentaje de Trébol blanco ($p > 0.0752$) y menor de gramíneas ($p > 0.0440$) que en el caso de siembras en cobertura.

El trébol blanco mostró desde la implantación hasta la evaluación de frecuencia, una evolución a favor de la siembra directa que luego se mantuvo en la evaluación de materia seca (cuadro N° 11), presentando este método un 47% más que la siembra en cobertura, lo cual en este caso representa 66 Kg de MS/Ha. En los conteos de plantas de trébol blanco se vio que la siembra en cobertura venía sufriendo una mayor reducción de plantas que la siembra directa, la continuidad de este proceso podría estar explicando en parte este resultado.

Figura N° 15: Materia seca total del mejoramiento y de sus componentes al año de instalación, según método de siembra y controles de vegetación.



En cuanto a los tratamientos de control de la vegetación, los resultados de frecuencia indicaron que el testigo presentaba mayor frecuencia de gramíneas que los tratamientos

con herbicida ($p > 0.0001$) y entre estos el **P** mayor que el **G_{1,5}** ($p > 0.0079$), sin embargo no se detectaron diferencias entre los distintos tratamientos de glifosato.

Posteriormente en la evaluación de materia seca se observó que con el uso de herbicidas y a medida que se pasó de usar paraquat a glifosato y que se aumentó la dosis de estos últimos, decreció significativamente la producción de forraje por una menor contribución de las gramíneas, que no fueron compensadas por la producción de la especie introducida, ni por las malezas (figura N° 15). Cabe destacar que tanto para la materia seca total como para la de gramíneas, todos los contrastes presentaron diferencias significativas o tendencias (anexos N° 7 y 9).

La discrepancia entre los resultados de frecuencia y producción (diferencias entre tratamientos con glifosato) seguramente se deba a que la producción de materia seca de las gramíneas es explicada por un efecto combinado de la frecuencia con el peso de las mismas, dado por diferente desarrollo de las plantas y/o por diferentes especies de gramíneas en los distintos tratamientos.

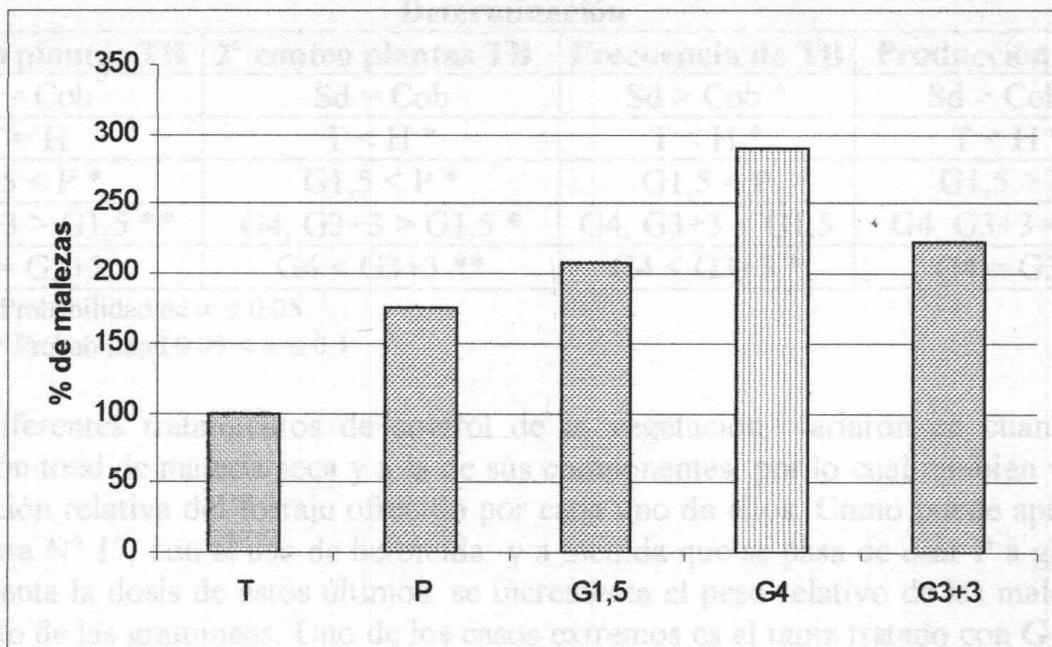
La disminución de forraje ofrecido con el uso de herbicida, es coincidente con la bibliografía, que menciona que al controlar éstos momentáneamente la competencia o eliminarla totalmente, se afecta la entrega inmediata de forraje, siendo este periodo de baja producción de distinta extensión de acuerdo con el herbicida aplicado, su dosis y en consecuencia de la rapidez de recuperación del tapiz natural (Berretta, citado por Carámbula 1996; Ferenczi et al., 1997; Cianciarullo et al., 2000).

En cuanto al tipo de herbicida aplicado, se vio en este trabajo que al año de sembrado el mejoramiento, el tapiz tratado con **P** presentaba 2532 Kg/Ha de forraje y el promedio de los tratamientos con glifosato 1735 Kg/Ha, representando esto una reducción con respecto al testigo (3294 Kg/Ha) del 23 y 47 % respectivamente. Esto es coincidente con los resultados encontrados por Ferenczi et al. (1997) y Echeverría et al. (2000) donde el glifosato también presentó mayor reducción de forraje que el paraquat, debido a que este por su acción desecante permite realizar una rápida recuperación del tapiz. Se observó además que en todos los casos el componente más afectado eran las gramíneas.

En la evaluación de frecuencia se observó que las malezas aumentaban con el uso de herbicidas ($p > 0.0796$), aunque no se encontraron diferencias entre estos últimos. Lo mismo fue verificado posteriormente cuando se analizó el aporte de materia seca de este componente ($p > 0.0026$). Si bien no fue evaluado estadísticamente, puede observarse en la figura N° 16 que la aplicación de 4 litros de glifosato, es el que mayor enmalezamiento produjo, siendo aproximadamente 3 veces más grande que el del testigo. El aumento del enmalezamiento con el uso de herbicidas, es atribuido a la ocupación que las mismas realizan de los espacios generados por la muerte de las gramíneas. Este resultado es coincidente con el encontrado por Ferenczi et al. (1997),

donde se vio que el enmalezamiento aumenta con el uso de herbicidas, difiriendo en que los tratamientos con paraquat fueron en ese caso los que presentaron mayor cantidad de materia seca de malezas, debido quizás a que las dosis de glifosato utilizadas fueron más bajas que las de este trabajo.

Figura N° 16: Comparación del % de malezas con relación al testigo (base 100) según los diferentes controles de vegetación al año de instalado el mejoramiento.



Los espacios generados por la muerte de las gramíneas, favorecen también el crecimiento del trébol blanco que tiende a aumentar su aporte en materia seca con la aplicación de herbicidas ($p > 0,0665$) y si bien no varía entre los distintos tratamientos de glifosato, si hay diferencias frente al uso de $G_{1,5}$ o P , presentando este último, menor cantidad de materia seca de la leguminosa ($p > 0,0486$).

Los datos previos de frecuencia de trébol blanco, difirieron con los encontrados en materia seca, en que el P no se diferenció del $G_{1,5}$ y que el G_{3+3} presentó mayor frecuencia que el G_4 . Estos son resultados intermedios entre el segundo conteo de plantas de trébol blanco y la producción de materia seca, por lo que tomados en conjunto dan una idea de la evolución de dicho componente. Esto se observa en el cuadro N° 11, donde el trébol blanco del tapiz tratado con P , evolucionó negativamente en comparación con el $G_{1,5}$ y así mismo fueron desapareciendo las diferencias entre este último y el promedio de las dosis más altas de glifosato.

Frente a un incremento continuo del crecimiento de la vegetación nativa, el trébol blanco se vería reducido sin importar el tratamiento de control aplicado por lo cual ante estas condiciones es factible que vayan desapareciendo las diferencias entre los mismos.

Cuadro N° 11: Resumen de contrastes de métodos de siembra y controles de vegetación para las determinaciones de conteo de plantas, frecuencia y producción de materia seca de Trébol blanco.

Determinación			
1^{er} conteo plantas TB	2^o conteo plantas TB	Frecuencia de TB	Producción de MS
Sd = Cob	Sd = Cob	Sd > Cob *	Sd > Cob **
T = H	T < H *	T < H *	T < H **
G1,5 < P *	G1,5 < P *	G1,5 = P	G1,5 > P *
G4, G3+3 > G1,5 **	G4, G3+3 > G1,5 *	G4, G3+3 = G1,5	G4, G3+3 = G1,5
G4 = G3+3	G4 < G3+3 **	G4 < G3+3 *	G4 = G3+3

* Probabilidad de $\alpha \leq 0.05$

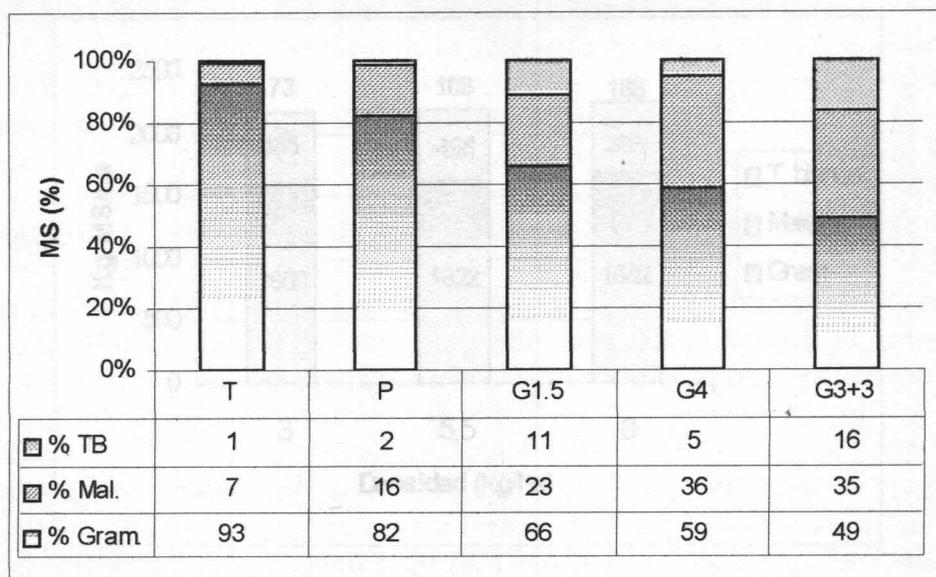
** Probabilidad $0.05 < \alpha \leq 0.1$

Los diferentes tratamientos de control de la vegetación, variaron en cuanto a la producción total de materia seca y a la de sus componentes, por lo cual también varió la composición relativa del forraje ofrecido por cada uno de ellos. Como puede apreciarse en la figura N° 17, con el uso de herbicida y a medida que se pasa de usar **P** a glifosato y se aumenta la dosis de estos últimos, se incrementa el peso relativo de las malezas en detrimento de las gramíneas. Uno de los casos extremos es el tapiz tratado con **G₃₊₃**, que además de tener una baja disponibilidad de forraje, el mismo está compuesto en un 49% por gramíneas y en un 35% por malezas, teniendo importantes implicancias en cuanto a la calidad del tapiz, principalmente cuando no se logra una buena producción de la especie implantada. A su vez, el enmalezamiento de este tapiz, comparado con los demás tratamientos, podrá ser más duradero porque sufre una menor competencia por parte del componente gramíneo.

El forraje ofrecido por el tratamiento que únicamente fue pastoreado presentó mayor aporte relativo de gramíneas ($p > 0.0001$) y menor contribución de malezas ($p > 0.0001$) y trébol blanco ($p > 0.0298$) que en los tapices en los que se utilizó herbicidas.

El tapiz tratado con 3 l/Ha de paraquat no difirió con el uso de **G_{1,5}** en el porcentaje de materia seca de malezas, pero si tuvo un porcentaje mayor de gramíneas ($p > 0.0280$) y menor de trébol blanco ($p > 0.0322$).

Figura N° 17: Aporte relativo de los distintos componentes al total de la materia seca al año de instalación, según el tratamiento de control utilizado.

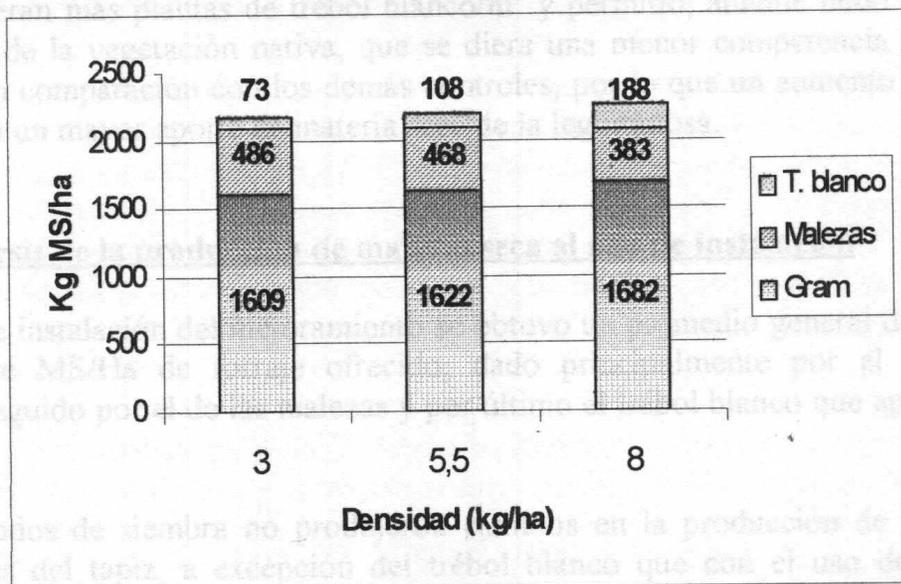


El promedio de las dosis más altas de glifosato, presentó diferencias en composición de la materia seca frente al $G_{1.5}$ y si bien el aporte relativo de trébol blanco fue el mismo, en el primer caso, hubo menor aporte de las gramíneas ($p > 0.0551$) y mayor por parte de las malezas ($p > 0.0054$). A su vez, la única variación encontrada en la composición del forraje ofrecido entre el uso de G_4 o G_{3+3} fue en el porcentaje de trébol blanco con un 11% más a favor de este último ($p > 0.0162$).

En cuanto a las densidades de siembra, se vio que con el aumento de la misma se lograba un mayor aporte significativo de trébol blanco tanto en frecuencia como posteriormente en producción, sin embargo la producción de forraje total no se vio modificada, mostrando que el trébol blanco tuvo muy poco peso en comparación a los demás componentes del tapiz (figura N° 18).

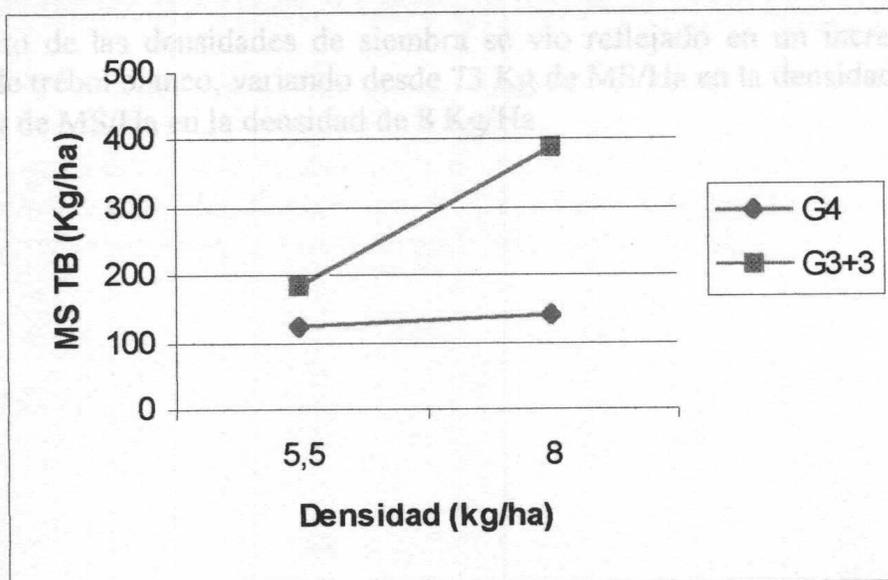
Por otro lado cuando se realizó la evaluación de frecuencia, el aumento en densidad de trébol blanco no modificó la frecuencia de las gramíneas, pero si la de malezas que se vio algo disminuida en el promedio de las densidades más altas en comparación con la más baja ($p > 0.0147$). Es de esperar que de haber tenido el trébol blanco un mejor comportamiento al obtenido, se podría estar incrementando la competencia hacia las malezas que se verían reducidas. Esta diferencia no volvió a darse en la evaluación de materia seca, dado que el aumento en producción de trébol blanco atribuido a la densidad, no fue importante como para afectar la materia seca de gramíneas ni la de malezas.

Figura N° 18: Materia seca total del mejoramiento y de sus componentes al año de instalación según densidades de Trébol blanco.



En producción de materia seca de trébol blanco se encontró una tendencia a que los controles de vegetación interaccionaran con la densidad de siembra ($p > 0.0895$). Al aumentar la densidad de Trébol blanco de 5.5 a 8 Kg/Ha, se incrementó el aporte de materia seca de este componente, sin embargo, mientras que en el tratamiento G_4 el incremento fue muy leve (13%), fue muy marcado con la doble aplicación de glifosato (114%). Se observa además que en el tratamiento G_4 con la mayor densidad de siembra se logra menor cantidad de materia seca que con la densidad de 5.5 Kg/Ha en el tratamiento G_{3+3} (figura N° 19).

Figura N° 19: Materia seca de trébol blanco al año de instalado el mejoramiento, en la interacción de los controles de la vegetación con las densidades de siembra.



La aplicación de dos dosis de 3 l/Ha de glifosato, separadas en el tiempo, produjo una mayor y más duradera reducción de la competencia, lo que llevó a que en el segundo conteo hubieran más plantas de trébol blanco/m² y permitió, aunque hubo un excesivo crecimiento de la vegetación nativa, que se diera una menor competencia inter e intra específica en comparación con los demás controles, por lo que un aumento de densidad se tradujo en un mayor aporte de materia seca de la leguminosa.

4.3.1 Síntesis de la producción de materia seca al año de instalación

Al año de instalación del mejoramiento se obtuvo un promedio general del ensayo de 2206 Kg de MS/Ha de forraje ofrecido, dado principalmente por el componente gramínea, seguido por el de las malezas y por último el trébol blanco que aportó 123 Kg de MS/Ha.

Los métodos de siembra no produjeron cambios en la producción de los distintos componentes del tapiz, a excepción del trébol blanco que con el uso de la siembra directa, por ofrecerle mejores condiciones para competir (localización del fertilizante y mejor contacto semilla suelo), tuvo mayor posibilidad de sobrevivir y por lo tanto más producción (66 Kg/Ha) que con la siembra en cobertura.

Todos los controles de vegetación en los que se utilizó glifosato lograron un mayor aporte de la leguminosa implantada con un promedio de 181 Kg de MS/Ha, pero también fueron los que provocaron una mayor reducción de la oferta forrajera, pasando de 3637 Kg de MS/Ha en el testigo a 1735 Kg de MS/Ha en el promedio de dichos tratamientos, dado fundamentalmente por la muerte de especies gramíneas. Así mismo provocaron un incremento de malezas que pasan a ser un componente importante del forraje ofrecido, generando una situación menos favorable que el campo nativo en cuanto a composición botánica.

El aumento de las densidades de siembra se vio reflejado en un incremento de la producción de trébol blanco, variando desde 73 Kg de MS/Ha en la densidad de 3 Kg/Ha hasta 188 Kg de MS/Ha en la densidad de 8 Kg/Ha.

4.4 CAMBIOS GENERADOS EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DEL TAPIZ NATIVO

Para detectar los cambios más importantes en cuanto a la composición botánica del tapiz con el uso de herbicidas se tomaron, del total de especies clasificadas, aquellas que presentaron tres o más presencias en 40 observaciones en por lo menos un tratamiento de control de la vegetación. Como puede observarse en el cuadro N° 12 son muchas las especies que aparecieron en promedio menos de una vez y por lo tanto no sería posible analizarlas estadísticamente. Cabe destacar que en algunos casos se utiliza una agrupación de especies (caso de *aristidas sp.*, *oxalis sp.*, etc) por no estar muy clara su identificación específica.

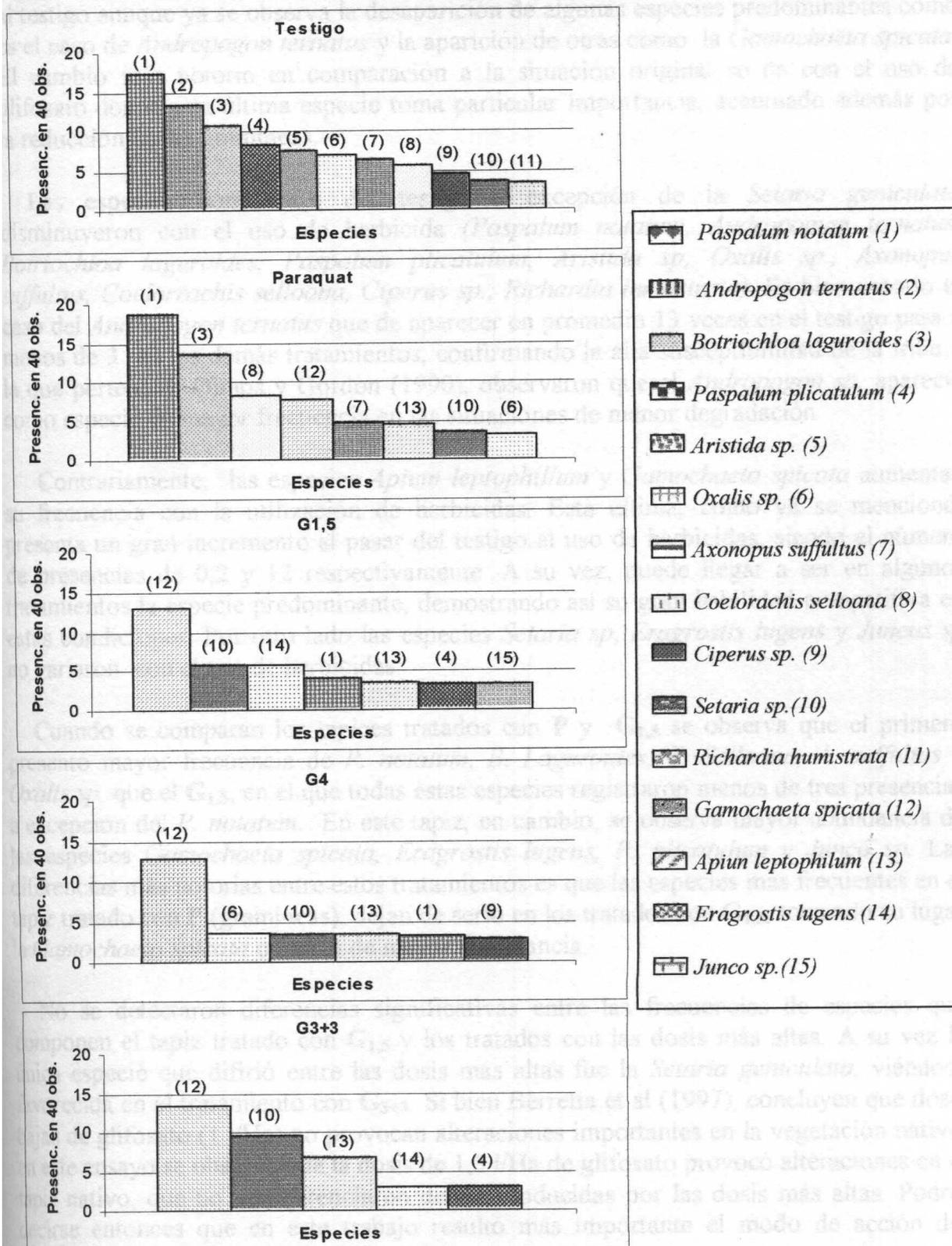
Cuadro N° 12: Cantidad de especies según presencias y total de especies censadas para los distintos controles de la vegetación (período dic. 2000 – junio 2001)

Control de vegetación	Cantidad de especies según presencias				Total especies
	0-0,9	1 a 2,9	3 a 4,9	mas de 5	
T	48	16	3	8	75
P	48	11	4	5	68
G1,5	46	12	4	3	65
G4	37	21	5	1	64
G3+3	42	13	2	3	60

La información que se muestra en el cuadro N° 12, confirma lo observado por Millot et al. (1987), de que el número de especies predominantes en cada tapiz es limitado, siendo enorme el número de especies poco frecuentes y ocasionales. Si bien no fue evaluado estadísticamente, puede observarse que con el uso de herbicidas y al pasar de paraquat a glifosato y con el aumento de su dosis, se redujo el número total de especies que componen el tapiz nativo y por lo tanto su complejidad.

La figura N° 20 muestra la diferente composición botánica del tapiz nativo en especies predominantes según el tratamiento de control de la vegetación utilizado. Puede verse que al igual de lo que sucedió con el número total de especies, el número de especies dominantes también mostró una disminución con el uso de herbicidas, lo cual se acentuó con los sistémicos y dentro de estos con mayores dosis.

Figura N° 20: Especies predominantes del tapiz (mayor a 3 presencias en 40 obs.) según el tratamiento de control utilizado (período dic. 2000 – junio 2001)



El testigo presentó una predominancia de especies gramíneas perennes estivales, de hábito cespitoso. El tapiz tratado con el herbicida descante **P**, es el que más se asemeja al testigo aunque ya se observa la desaparición de algunas especies predominantes como es el caso de *Andropogon ternatus* y la aparición de otras como la *Gamochaeta spicata*. El cambio más notorio en comparación a la situación original se da con el uso de glifosato donde esta última especie toma particular importancia, acentuado además por la reducción de las gramíneas.

Las especies dominantes del testigo a excepción de la *Setaria geniculata* disminuyeron con el uso de herbicida (*Paspalum notatum*, *Andropogum ternatus*, *Botriochloa laguroides*, *Paspalum plicatulum*, *Aristida sp*, *Oxalis sp.*, *Axonopus suffultus*, *Coelorrachis selloana*, *Cyperus sp.*, *Richardia humistrata*). Es bien notorio el caso del *Andropogon ternatus* que de aparecer en promedio 13 veces en el testigo pasa a menos de 3 en los demás tratamientos, confirmando la alta susceptibilidad de la tribu a la que pertenece. Olmos y Gordon (1990), observaron que el *Andropogon sp.* aparecía como especie de mayor frecuencia en las situaciones de menor degradación

Contrariamente, las especies *Apium leptophyllum* y *Gamochaeta spicata* aumentan su frecuencia con la utilización de herbicidas. Esta última, como ya se mencionó, presenta un gran incremento al pasar del testigo al uso de herbicidas, siendo el número de presencias de 0,2 y 12 respectivamente. A su vez, puede llegar a ser en algunos tratamientos la especie predominante, demostrando así su gran habilidad competitiva en estas condiciones. Por otro lado las especies *Setaria sp*, *Eragrostis lugens* y *Juncus sp* no variaron con el uso de herbicidas.

Cuando se comparan los tapices tratados con **P** y **G_{1,5}** se observa que el primero presentó mayor frecuencia de *P. notatum*, *B. Laguroides*, *C. Selloana*, *A. suffultus* y *Oxalis sp.* que el **G_{1,5}**, en el que todas estas especies registraron menos de tres presencias a excepción del *P. notatum*. En este tapiz, en cambio, se observa mayor abundancia de las especies *Gamochaeta spicata*, *Eragrostis lugens*, *P. plicatulum* y *Junco sp.* Las diferencias más notorias entre estos tratamientos es que las especies más frecuentes en el tapiz tratado con **P** (gramíneas), dejan de serlo en los tratados con **G_{1,5}**, tomando su lugar la *Gamochaeta spicata* como la de mayor abundancia.

No se detectaron diferencias significativas entre las frecuencias de especies que componen el tapiz tratado con **G_{1,5}** y los tratados con las dosis más altas. A su vez la única especie que difirió entre las dosis más altas fue la *Setaria geniculata*, viéndose favorecida en el tratamiento con **G₃₊₃**. Si bien Berretta et al (1997), concluyen que dosis bajas de glifosato (1 l/Ha) no provocan alteraciones importantes en la vegetación nativa, en este ensayo se observó que la dosis de 1,5 l/Ha de glifosato provocó alteraciones en el tapiz nativo, que no se diferenciaron de las producidas por las dosis más altas. Podría decirse entonces que en este trabajo resultó más importante el modo de acción del herbicida que la dosis aplicada.

Ninguna de las especies evaluadas presentaron diferencias significativas con el método de siembra. En cuanto a la densidad de Trébol blanco, solamente presentaron diferencias las especies *Botriochloa laguroides*, *Gamochoaeta spicata* y *Cyperus sp.* Las dos primeras disminuyeron su frecuencia cuando se incrementó la densidad de siembra, con la única diferencia que la *Gamochoaeta spicata* solamente se modificó al pasar de la densidad de 3 Kg/Ha al promedio de las densidades más altas. La especie *Cyperus sp.* no tuvo un comportamiento tan claro, ya que aumentó cuando se pasó de la densidad más baja al promedio de las mas altas pero disminuyó al pasar de 5.5 a 8 Kg/Ha. Esta última especie tuvo tan baja aparición que los cambios producidos, aunque significativos, son de poca importancia.

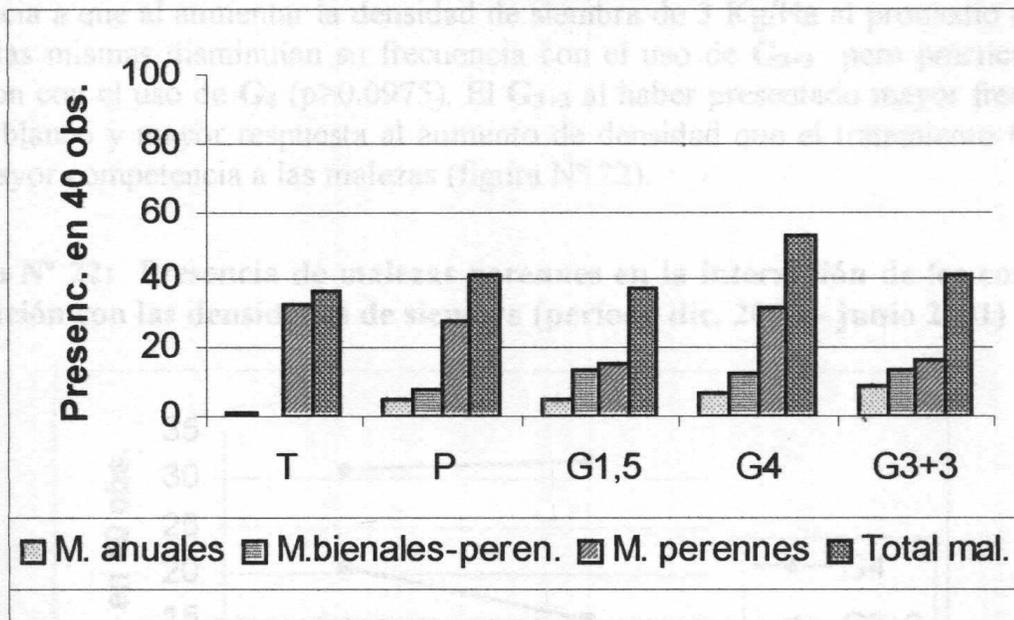
Las especies fueron agrupadas en malezas y gramíneas, cuyos resultados ya fueron analizados conjuntamente con la producción de materia seca. A su vez, cada uno de estos grupos fue separado según su hábito de vida dando una idea de la importancia del enmalezamiento y de la degradación del tapiz.

Como se muestra en la figura N° 21 las malezas encontradas en el tapiz son de hábito anual, bianual y perenne, siendo estas últimas las que predominan en todos los tratamientos de control de la vegetación, aunque cambia su importancia relativa en el total de malezas. Cabe destacar que las malezas bianuales están representadas únicamente por la especie *Gamochoaeta spicata*.

El tapiz original (testigo) presenta como componente estable cierto nivel de malezas en su mayoría perennes, las cuales se ven reducidas significativamente con el uso de herbicidas ($p > 0.0026$). Por el contrario tanto malezas anuales como bianuales aumentan con la aplicación de los mismos.

Como se vio anteriormente, con el uso de herbicidas se produce un aumento tanto de la frecuencia total de malezas como de su producción de materia seca, sin embargo puede observarse en la figura N° 21 que el mismo se debe al incremento de malezas anuales y bianuales, por lo que el enmalezamiento podría verse posteriormente reducido al ocupar los demás componentes del tapiz los espacios dejados por estas al finalizar su ciclo.

Figura N° 21: Presencia de malezas totales, anuales, bianuales y perennes según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001).



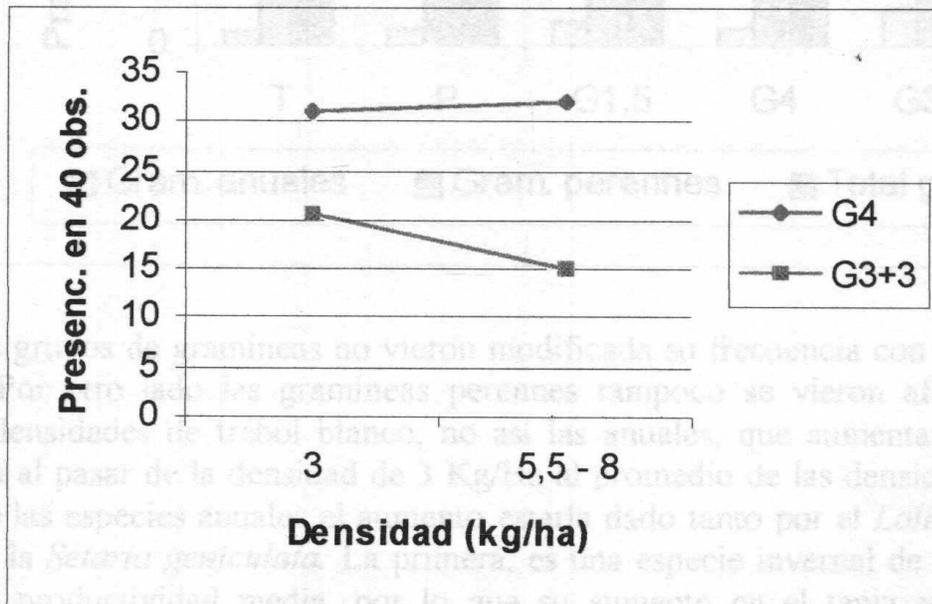
Dentro de los herbicidas, el $G_{1,5}$ presentó menor frecuencia de malezas perennes que el P ($p > 0.0030$) y que el promedio de las dosis más altas de glifosato (0.0112). Entre estas últimas, el tratamiento G_4 tuvo aproximadamente el doble de presencias de malezas que el G_{3+3} ($p > 0.0006$). Los tratamientos con P y G_4 , ya sea por su modo de acción o el momento de aplicación, restablecieron los niveles de malezas perennes de la situación original.

En el caso de las bianuales el P presentó menor frecuencia que el $G_{1,5}$, no habiéndose encontrado diferencias entre los tratamientos con glifosato. Por otro lado las malezas anuales no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos de herbicida contrastados.

Los métodos de siembra no modificaron la frecuencia de malezas anuales ni de bianuales y las perennes tendieron a ser menos frecuentes en la siembra en cobertura ($p > 0.0768$). En cuanto a la densidad de siembra la frecuencia de malezas perennes no se vio modificada, en cambio tanto las anuales ($p > 0.0736$) como las bianuales ($p > 0.0442$) disminuyen su frecuencia al pasar de la densidad de 3 Kg/Ha al promedio de las densidades más altas. Si bien las diferencias encontradas son de escasa magnitud, podría esperarse que frente a mayor respuesta en producción por parte de la leguminosa implantada, dichos grupos se vieran reducidos aún con la densidad más baja. Esto es importante en los tratamientos en que malezas anuales y bianuales conforman gran parte del enmalezamiento total, el cual podría verse reducido.

Se encontró interacción entre los controles de vegetación y las densidades de siembra para los hábitos de vida de las malezas (anexo N° 16). En malezas perennes se vio una tendencia a que al aumentar la densidad de siembra de 3 Kg/Ha al promedio de las mas altas, las mismas disminuían su frecuencia con el uso de G_{3+3} pero prácticamente no variaron con el uso de G_4 ($p>0.0975$). El G_{3+3} al haber presentado mayor frecuencia de trébol blanco y mayor respuesta al aumento de densidad que el tratamiento G_4 , ejerció una mayor competencia a las malezas (figura N° 22).

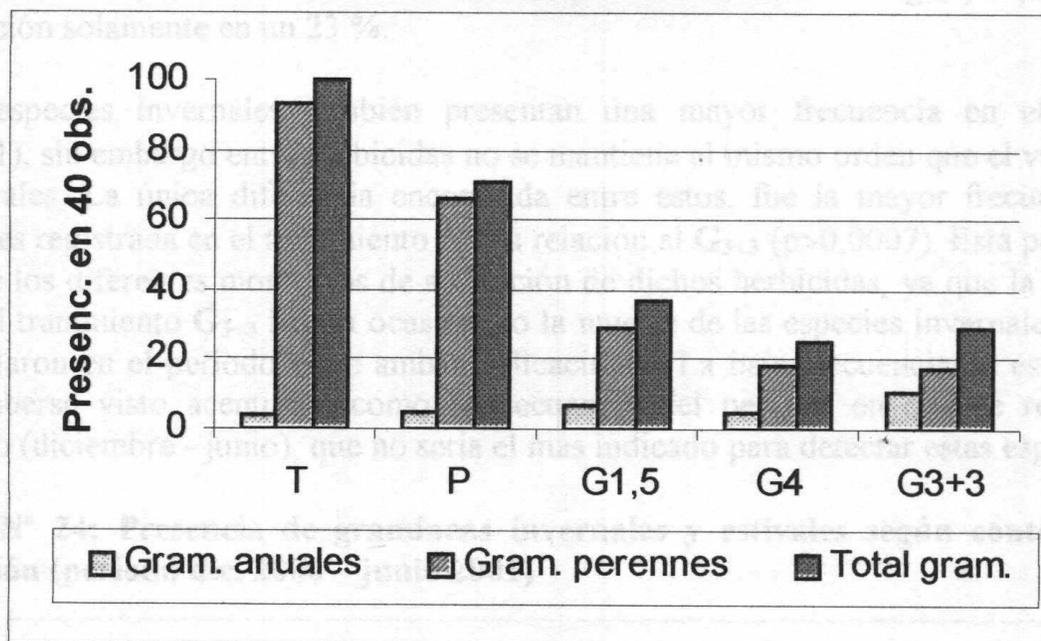
Figura N° 22: Presencia de malezas perennes en la interacción de los controles de vegetación con las densidades de siembra (período dic. 2000 – junio 2001)



El grupo de las gramíneas, también presentó una clara predominancia de especies perennes, por lo que presentan igual respuesta a los controles de vegetación que la frecuencia de gramíneas totales. Así, el testigo presentó mayor frecuencia que los herbicidas ($p>0.0001$), el P mayor que el $G_{1,5}$ ($p>0.0018$) y no se encontraron diferencias entre tratamientos con glifosato (figura N° 23).

Todos los tratamientos de control de la vegetación presentaron muy baja aparición de gramíneas anuales, no encontrándose diferencias entre ellos. Aún así en el tratamiento G_{3+3} aumenta su importancia relativa por la gran disminución de las especies perennes.

Figura N° 23: Presencia de gramíneas totales, perennes y anuales según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001)



Ambos grupos de gramíneas no vieron modificada su frecuencia con los métodos de siembra. Por otro lado las gramíneas perennes tampoco se vieron afectadas por las distintas densidades de trébol blanco, no así las anuales, que aumentan levemente su frecuencia al pasar de la densidad de 3 Kg/Ha al promedio de las densidades más altas. Dentro de las especies anuales el aumento estaría dado tanto por el *Lolium multiflorum* como por la *Setaria geniculata*. La primera, es una especie invernal de tipo productivo fino y de productividad media, por lo que su aumento en el tapiz sería un cambio favorable por aumentar tanto la productividad como la calidad del forraje del período invernal. La *Setaria geniculata* es una especie estival de tipo productivo tierno aunque de productividad baja, siendo apetecido por el ganado solamente en sus primeros estadios de crecimiento por lo que su incremento en frecuencia podría o no ser favorable dependiendo de las otras especies que componen el tapiz.

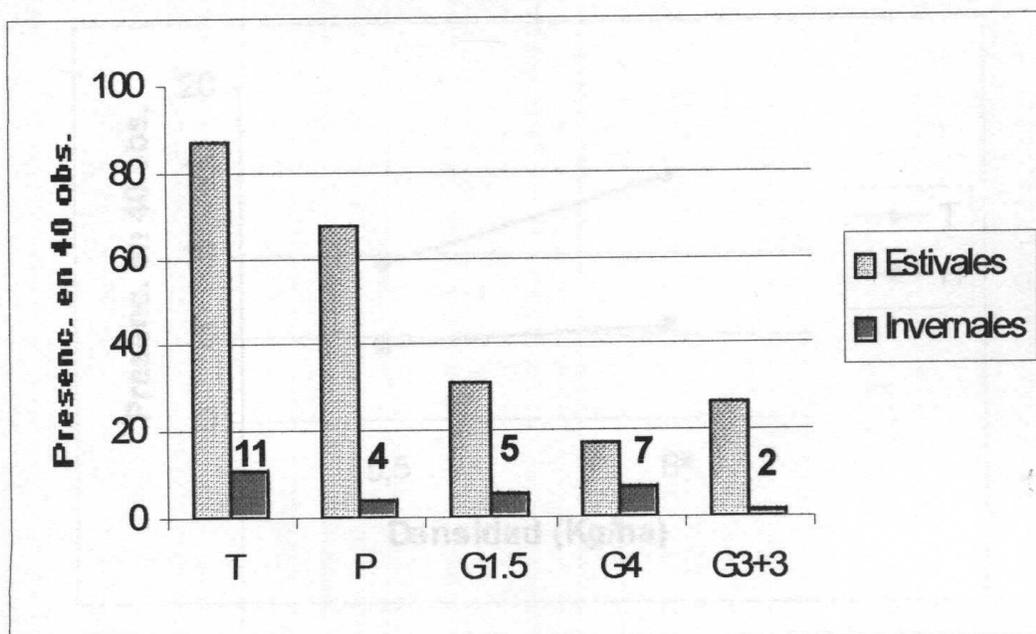
El grupo de las gramíneas también fue separado por ciclo productivo, observándose en la figura N° 24 la clara predominancia de estivales sobre invernales, lo que no escapa a la generalidad del campo nativo del Uruguay. Ambos grupos no vieron modificada su frecuencia al variar el método de siembra.

Comparando los controles de vegetación puede notarse que las gramíneas estivales disminuyen con el uso de herbicidas ($p > 0,0001$). El P superó en más del doble de estivales al G_{1,5} ($p > 0,0074$) y entre tratamientos con glifosato no se detectaron diferencias (figura N° 24). Puede verse entonces que se generan diferentes situaciones

según el tratamiento de control utilizado y el modo de acción del herbicida. Así, el uso de glifosato redujo a las gramíneas estivales en un 72 % con respecto al testigo, provocando el P una situación intermedia, aunque más similar al testigo, ya que redujo su aparición solamente en un 23 %.

Las especies invernales también presentan una mayor frecuencia en el testigo ($p > 0,001$), sin embargo entre herbicidas no se mantiene el mismo orden que el visto para las estivales. La única diferencia encontrada entre estos, fue la mayor frecuencia de invernales registrada en el tratamiento G_4 en relación al G_{3+3} ($p > 0,0007$). Esta podría ser causa de los diferentes momentos de aplicación de dichos herbicidas, ya que la segunda dosis del tratamiento G_{3+3} habría ocasionado la muerte de las especies invernales que se desarrollaron en el período entre ambas aplicaciones. La baja frecuencia de este grupo pudo haberse visto acentuado como consecuencia del período en que se realizó el muestreo (diciembre - junio), que no sería el más indicado para detectar estas especies.

Figura N° 24: Presencia de gramíneas invernales y estivales según controles de vegetación (período dic. 2000 – junio 2001)



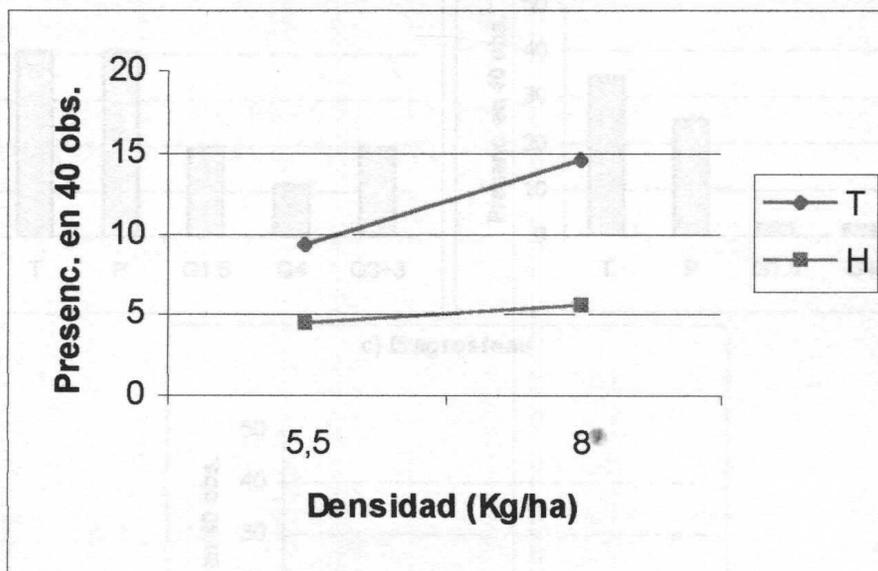
El grupo de las estivales se compone de cuatro cultivos de las especies *Paspalum* y *Stylosanthes*. Las gramíneas estivales no modificaron su frecuencia con el aumento de la densidad, en cambio las invernales se vieron incrementadas a medida que aumentaron los kilos de semilla sembrada, detectándose diferencias entre la densidad más baja y el promedio de las más altas ($p > 0,0035$) y también entre estas últimas ($p > 0,0062$). Este aumento se debe al incremento de la fertilidad del suelo por el mayor aporte de trébol blanco y por ende de nitrógeno. Estas diferencias a pesar de significativas son muy pequeñas por el bajo número de invernales detectadas, sin embargo, un aumento de este grupo de especies siempre es favorable (cuadro N° 13).

Cuadro N° 13: Presencia (en 40 observaciones) de Gramíneas estivales e invernales según densidad de siembra de trébol blanco (período dic. 2000 – junio 2001)

Densidad	Estivales	Invernales
3	46	4
5,5	45	5
8	45	7

Los controles de vegetación interaccionaron con la densidad de siembra para el grupo de las gramíneas invernales (figura N° 25). Al pasar de 5.5 Kg/Ha a 8 Kg/Ha de trébol blanco, se observa un aumento de la frecuencia de este grupo, que es mayor para el caso del testigo que para los tapices tratados con herbicida. Este incremento diferencial, se debe a que el testigo, de por sí, tiene mayor cantidad de gramíneas invernales para responder a un aumento de fertilidad.

Figura N° 25: Presencia de gramíneas invernales en la interacción dada entre los controles de vegetación y la densidad de siembra (período dic. 2000 – junio 2001)



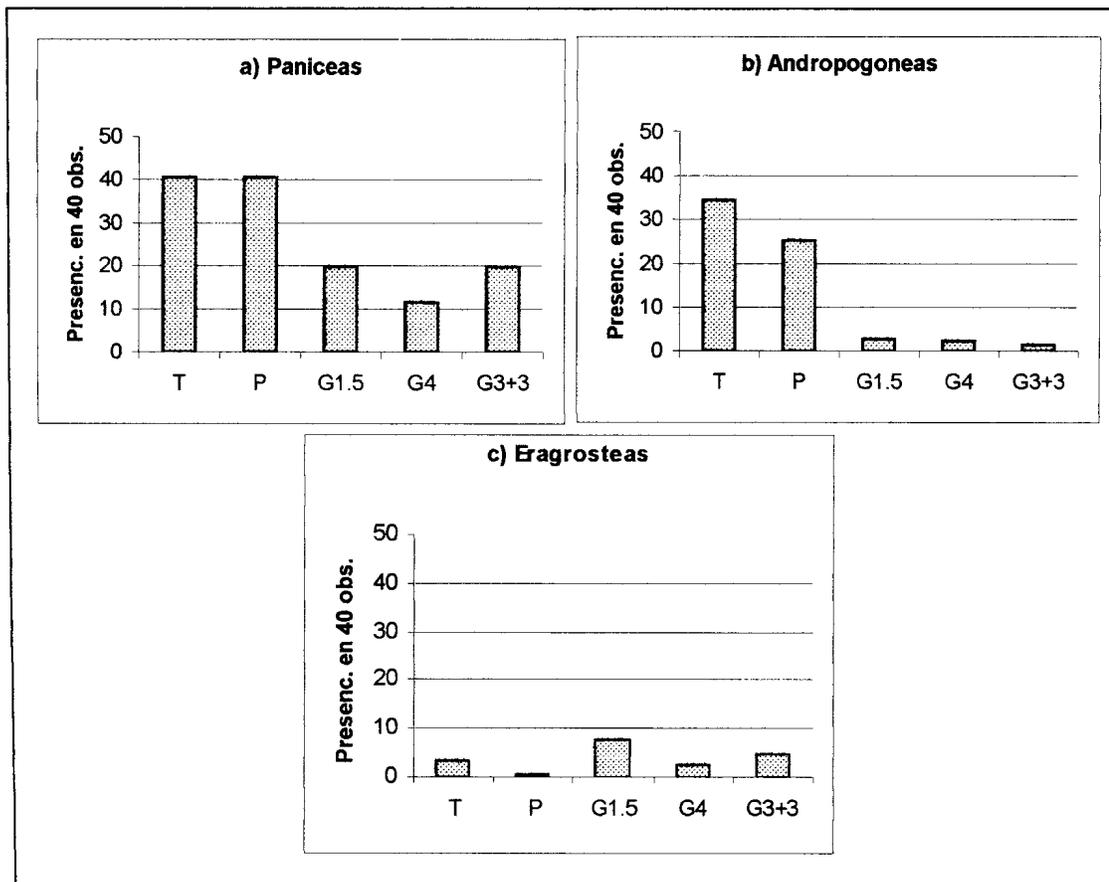
El grupo de las estivales se compone de cuatro tribus, de las cuales Paniceas y Andropogoneas son las que en el promedio de los tratamientos aparecen con mayor frecuencia. El grupo se completa con las tribus Eragrosteas y Clorideas de menor frecuencia que las anteriores, apareciendo esta última tan ocasionalmente que no fue posible analizarla estadísticamente. En el anexo N° 2 puede apreciarse las especies que componen cada tribu.

Al ser Paníceas y Andropogóneas las más frecuentes, son también las que determinan el comportamiento de las estivales y por lo tanto presentan diferencias significativas en

los mismos contrastes de control de la vegetación ($T > H$; $P > G_{1,5}$; $G_{1,5} = G_4$, G_{3+3} ; $G_4 = G_{3+3}$).

Como puede observarse en la figura N° 26 a) y b) las parcelas con P son las más semejantes al testigo en cuanto a frecuencia de estas dos tribus, sin embargo la misma disminuye marcadamente con el uso de glifosato sin importar la dosis utilizada. Puede verse también la mayor susceptibilidad de las Andropogóneas al uso de herbicidas en comparación con las Paniceas, disminuyendo sus frecuencias con respecto al testigo en un 76.5% y 57.5% respectivamente, confirmando lo observado por Ferenczi et al. (1997).

Figura N° 26: Presencia de las tribus estivales Paniceas, Andropogoneas y Eragrosteas, según los controles de vegetación utilizados (período dic. 2000 – junio 2001)



La tribu Eragrosteas no presenta diferencias en frecuencia cuando se compara el testigo con el promedio de los tratamientos con herbicida y solamente fueron detectadas

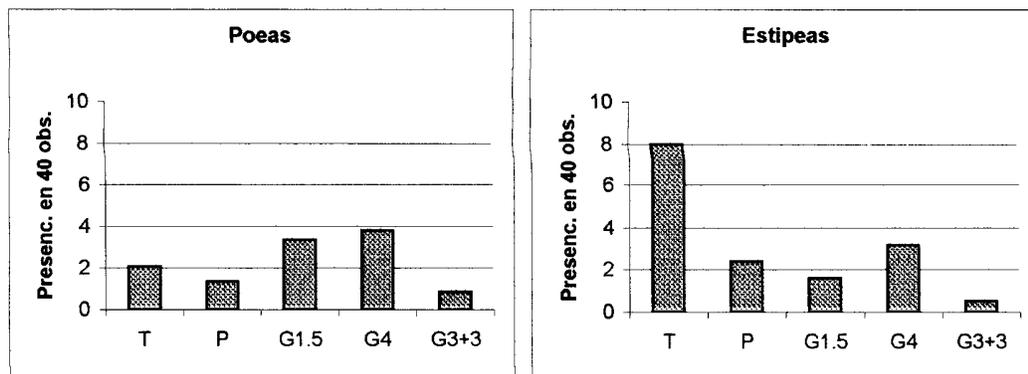
las mismas entre el **P** y el **G_{1,5}** a favor de este último ($p > 0.0267$) demostrando un comportamiento contrario al resto de las tribus.

Al provocar el glifosato una disminución de las Paniceas, (tribu de mayor número de presencias) la cual está constituida básicamente por especies de tipo productivo tierno y tierno-ordinario, lo que podría estar ocasionando una disminución de la calidad del tapiz nativo. Contribuye a este efecto, un aumento de las Eragrósteas, tribu compuesta mayormente de especies ordinarias.

Ninguna de las tribus varió su frecuencia de forma significativa con el método de siembra y solamente las andropogóneas tendieron a ser menos abundantes al incrementar la densidad de siembra (**D1** vs. **Dotr**, $p > 0.0854$), sin embargo la variación es tan pequeña que no se traduce en cambios en la composición botánica del tapiz.

Las gramíneas invernales están representadas por 4 tribus, de las cuales las Estipeas y Poeas fueron las más frecuentes y Agrostideas y Dantonieas, ambas integradas por una sola especie y de muy baja aparición (número de presencias promedio de todos los tratamientos: 0.12 y 0.11 respectivamente). En el anexo N° 2 puede verse las especies que componen cada tribu.

Figura N° 27: Presencia de las tribus invernales Estipeas y Poeas, según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001)



Las estipeas disminuyeron su frecuencia en un 75% con el uso de herbicidas ($p > 0.0001$), comportamiento que no se dio para las poeas (figura N° 27). En cambio únicamente para esta última tribu se observaron diferencias significativas entre **P** y **G_{1,5}** a favor de este ($p > 0.0531$). En ambas tribus el uso de **G₃₊₃** reduce la contribución de las mismas en comparación con el uso de **G₄**.

De los tratamientos con herbicida el **G₄** presentó la mayor frecuencia de estas tribus, siendo en el caso de las poeas mayor al testigo. Esto puede estar explicado, como ya se

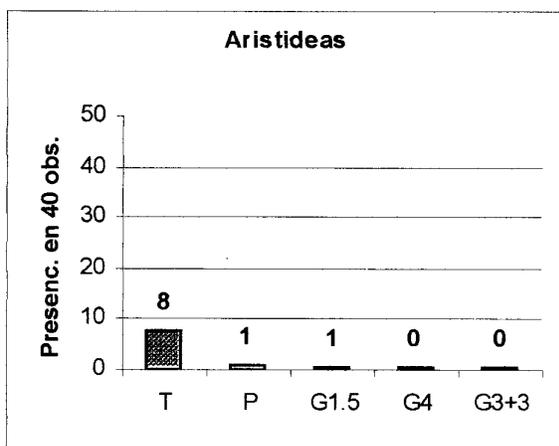
mencionó para el grupo de las invernales, por los distintos momentos de aplicación de los herbicidas. En este caso el G₄ fue el herbicida que se aplicó con mayor anterioridad coincidiendo con el momento en que comenzaba el reinicio del crecimiento de dichas especies por lo que son menos las que mueren y más las que tienen oportunidad de rebrotar.

La frecuencia de estas tribus no se vio afectada por el método de siembra utilizado. En tanto para la densidad de siembra solo se encontraron diferencias significativas en el caso de las poeas, las cuales aumentan al incrementar la misma.

Como caso particular, se encuentra la tribu de las aristideas de muy difícil clasificación dentro de un ciclo de producción por encontrarse contradicciones en la bibliografía. Por dar algunos ejemplos en Rosengurtt et al (1970) y Rosengurtt (1979) se encuentra clasificada como estival y en Millot et al (1989) y Risso y Scavino (1978) se encuentra como una tribu invernal.

Puede observarse en la figura N° 28 que la frecuencia de las aristideas es baja y seguramente como sucedió en el caso de las invernales, debido al momento de producción de estas especies, la fecha de muestreo no haya sido la mas adecuada para su detección.

Figura N° 28: Presencia de la tribu Aristidea, según el control de vegetación utilizado (período dic. 2000 – junio 2001)



Esta tribu solo se vio modificada por el control de vegetación, disminuyendo su frecuencia con el uso de herbicidas ($p > 0.0001$) sin detectarse diferencias entre ellos. Tampoco se encontraron interacciones entre los factores estudiados.

Del análisis de las tribus se desprende que las mismas presentan diferente repuestas al uso de herbicidas. En este sentido, las Andropogoneas, Stipeas y Aristideas serían las

más sensibles a los dos herbicidas utilizados. En cambio las Paniceas se muestran sensibles solamente al uso de glifosato, contrariamente a lo que sucede en las tribus Eragrosteas y Poas que se ven favorecidas con el uso del mismo.

En cuanto al tipo productivo se observó que, acompañando la reducción de gramíneas, tanto las frecuencias de especies tierno, tierno-ordinario y ordinario se ven reducidas significativamente con el uso de herbicidas (cuadro N° 14). A su vez el tratamiento P presentó mayor frecuencia de especies tierno y tierno-ordinario que el G_{1,5}, no habiéndose encontrado diferencias entre los tratamientos de glifosato contrastados.

Cuadro N° 14: Presencia en 40 observaciones, de los diferentes tipos productivos de gramíneas, según los controles de vegetación utilizados (período dic. 2000 – junio 2001)

Control de vegetación	Fino	Tierno	Tierno – ordinario*	Ordinario	Total de presencias
T	2	32	27	19	81
P	3	32	14	18	67
G _{1,5}	2	14	6	17	39
G ₄	2	10	5	16	33
G ₃₊₃	2	13	6	15	37

* En esta agrupación se encuentran sumadas las especies tierno-ordinario y ordinario-tierno.

El testigo presentó predominancia de especies tiernas y tierno-ordinario, seguidas por las de tipo ordinario y una ocurrencia muy baja de especies finas. El tapiz tratado con P es el más similar al testigo a excepción de las especies tierno-ordinario que ven reducidas su frecuencia en un 50%.

Puede verse que, si bien todos los tipos productivos (excepto el fino) se vieron reducidos por el uso de herbicida, el tipo ordinario fue el menos afectado por lo que va aumentando su proporción en el tapiz llegando a ser el predominante con el uso de glifosato. Esto estaría demostrando, para este ensayo, una pérdida en calidad de las gramíneas que componen el tapiz con el uso del herbicida sistémico independientemente de la dosis utilizada.

Ningún tipo productivo vio modificada su frecuencia al variar el método de siembra. En cuanto a la densidad de siembra, solamente el tipo productivo fino se vio afectado, incrementándose significativamente con el aumento de la misma, ya sea entre la más baja y el promedio de las otras o entre las dos más altas. Esto podría estar explicado por un aumento de la fertilidad del suelo con el incremento de leguminosas.

Del análisis realizado sobre los cambios generados en el tapiz nativo por los tratamientos aplicados y bajo las condición de este ensayo, puede decirse que el uso de

herbicidas llevó a la degradación del mismo. Los tratamientos con glifosato provocaron los mayores cambios del tapiz nativo, mientras que el uso de P llevó a una situación intermedia entre estos y el testigo.

Se entiende por degradación, a los cambios regresivos que alteran el equilibrio del tapiz original de manera temporal o permanente; y con él, el potencial productivo de dichos ecosistemas, que modifican fundamentalmente la flora, los ciclos biológicos, la cobertura y condiciones del suelo y el estado actual de las especies que las integran (Milot et al, 1987). Los parámetros indicadores de degradación que se observaron en este trabajo fueron la disminución de la frecuencia de especies y el número de especies predominantes, así como también del número de especies totales. Se observó además un mayor enmalezamiento, aunque este fue dado principalmente por especies anuales y bianuales. A su vez, hubo una marcada disminución de las gramíneas de tipo productivo tierno y tierno-ordinario, que conjuntamente con el incremento de las malezas podrían estar indicando una disminución de la calidad del tapiz nativo.

Todos los cambios mencionados por el uso de herbicidas deberían ser relativizados a la mayor producción de trébol blanco lograda por los mismos, que se hubiera visto potenciada con un manejo más favorable luego de la implantación de la leguminosa.

5. CONCLUSIONES

- Los métodos de siembra no se diferenciaron en la implantación de trébol blanco, resultado que se suma a los obtenidos por los trabajos de Ferenczi et al (1997), Cianciarullo et al (2000) y otros autores nacionales en que la siembra al surco tampoco presentó ventajas frente a la siembra en cobertura. Posteriormente la siembra al surco permitió, ante condiciones extremas de competencia, mayor frecuencia y producción de dicho componente que la siembra al voleo. En general ninguno de estos métodos provocó cambios en la composición botánica del tapiz nativo.
- No se encontró respuesta al uso de herbicida en número de plantas de trébol blanco al mes de sembrado el mejoramiento, pero si a los tres meses post-siembra, donde un aumento en la dosis de glifosato utilizada, significó un incremento del número de plantas/m² y el tapiz tratado con **P** presentó mayor número de plantas que **G_{1,5}**, quedando en segundo lugar por debajo del **G₃₊₃**. A su vez no se encontró interacción entre los factores estudiados.
- El uso de herbicidas provocó una fuerte reducción del forraje ofrecido al año de instalado el mejoramiento, fundamentalmente por la disminución de las especies gramíneas, efecto que se vio acentuado con el herbicida de tipo sistémico (glifosato) y a medida que se aumentó la dosis utilizada. Este efecto del uso de herbicidas es coincidente con trabajos anteriores realizados a nivel nacional.
- La reducción de forraje estuvo inversamente relacionado a la producción de trébol blanco, excepto por no haberse encontrado respuesta a la dosis de glifosato. Sin embargo no se logró un buen aporte de la leguminosa implantada, por lo que la disminución de forraje total podría no haber sido compensada por una mayor calidad de la pastura.
- El uso de herbicidas generó cambios en la composición botánica del tapiz nativo. Los distintos controles de la vegetación presentaron diferencias en las especies dominantes del tapiz, incrementando su importancia las especies malezas en los tratamientos con glifosato, fundamentalmente la *Gamochaeta spicata*.
- Las malezas verificaron un aumento en frecuencia y producción con el uso de herbicidas, dado por la mayor aparición de especies anuales y bianuales. A su vez la presencia de gramíneas perennes estivales, predominantes en la vegetación nativa se vio disminuida por el uso de herbicidas y dentro de estos, el tratamiento **G_{1,5}** provocó una mayor disminución que el uso de **P**, no habiéndose detectado diferencias entre los tratamientos con glifosato. Las gramíneas invernales también disminuyeron con el uso de herbicidas, siendo la doble aplicación de glifosato el de mayor efecto.

- Las gramíneas de tipo productivo tierno y tierno-ordinario, presentaron la mayor disminución con el uso de herbicida, siendo el tipo ordinario el menos afectado, que va aumentando su proporción en el tapiz llegando a ser el predominante con el uso de glifosato. Esto demuestra indirectamente que con el uso del herbicida sistémico e independientemente de la dosis utilizada, se produjo una pérdida en calidad de las gramíneas que componen el tapiz nativo en el primer año de instalado el mejoramiento.
- En las condiciones de este ensayo, el P se diferenció de la dosis más baja de glifosato (1,5 l/Há) tanto para la implantación, producción total de forraje y de trébol blanco, así como para la mayoría de las variables estudiadas en la evaluación de los cambios de la composición botánica del tapiz. Por lo que no se pudo constatar un efecto de control del tapiz comparable al del herbicida desecante.
- El aumento de la densidad de siembra, de 3 hasta 8 Kg/Ha de trébol blanco, tuvo respuesta en número de plantas establecidas y en producción de materia seca de la leguminosa. Esta variable provocó pocos cambios en la composición botánica del tapiz, verificándose una disminución en la frecuencia de malezas anuales y bianuales, así como un aumento de frecuencia de gramíneas invernales y anuales, cambios en general favorables al tapiz nativo.
- Si bien el uso de herbicidas como método de acondicionamiento del tapiz nativo, provocó mayor degradación que el pastoreo, tiene como objetivo el logro de una mayor implantación de las especies introducidas. Sin embargo, cuando se utilicen aquellos tratamientos de herbicida que producen una importante degradación del tapiz nativo, sería mas apropiado optar por sistemas más intensivos donde se sustituya el tapiz nativo por las especies implantadas de mayor calidad y productividad.
- Tanto en este ensayo como en trabajos anteriores sobre instalación de mejoramientos de campo realizados sobre Cristalino, la siembra al surco no ha demostrado las ventajas que se le atribuyen. Por esto, no parecería práctico utilizarla en lugar de la siembra en cobertura, ya que esta es una técnica más sencilla y de menores costos, que resultan en ventajas atractivas para el sector ganadero extensivo. Sin embargo, para validar estos resultados, es necesario el desarrollo de nuevas investigaciones que contemplen otras localidades y más años de evaluación.

6. RESUMEN

A partir de la década del 90 se ha dado en el país una creciente adopción de la siembra directa y del uso de herbicidas, surgiendo como nuevas herramientas para la implantación de los mejoramientos en la tentativa de lograr superar los resultados obtenidos hasta el momento. En este marco y dentro de una misma línea de investigación se plantearon las tesis de Ferenczi et al. (1997), Cianciarullo et al. (2000) y el presente trabajo. El objetivo de este último, fue estudiar comparativamente la siembra al surco y la siembra en cobertura asociadas al uso de herbicidas como nuevas alternativas para la implantación de *Trifolium repens* en mejoramientos de campo natural, buscando además el comportamiento de las interacciones que pudieran darse entre los diferentes niveles o factores estudiados. El ensayo fue instalado sobre campo natural, en suelos del tipo Brunosol Eutrítico y Litosol de la unidad Sañ Gabriel Guaycurú en el departamento de Florida. Fue evaluado entre el 12 de abril del 2000 hasta 13 de julio del 2001. El diseño experimental fue un factorial planteado en tres bloques completos con parcelas subdivididas al azar, siendo las parcelas mayores los dos métodos de siembra (siembra al voleo y al surco), las cuales se dividieron en cinco parcelas menores donde se evaluaron los controles de la vegetación (pastoreo, 3 l/Há de Paraquat, 1,5 l/Ha, 4 l/Ha y dos dosis de 3 l/Ha de glifosato) y estas se subdividieron en tres parcelas con distintas densidades de Trébol blanco (3, 5.5 y 8 Kg/Ha). Las determinaciones realizadas consistieron en la evaluación de la cobertura del suelo, implantación del mejoramiento, producción de materia seca total y de sus componentes y cambios en la composición botánica del tapiz nativo. No se encontraron diferencias significativas entre los métodos de siembra en la implantación de trébol blanco, sin embargo la siembra al surco permitió, ante condiciones extremas de competencia, mayor frecuencia y producción de la leguminosa que la siembra al voleo. Los métodos de siembra casi no provocaron cambios en la composición botánica del tapiz nativo. A los tres meses post siembra, los tratamientos de control de vegetación con herbicida presentaron una superioridad en número de plantas con respecto al control con pastoreo. Esta superioridad fue mayor al incrementarse la dosis de herbicida sistémico, quedando el Paraquat en segundo lugar después del tratamiento con doble aplicación de glifosato. Posteriormente se observó que con el uso de herbicidas y dentro de estos, con el uso de glifosato y a mayores dosis, menor fue la producción de materia seca ofrecida por el mejoramiento al año de instalado, pero mayor fue la producción de trébol blanco, aunque sin diferencias entre las dosis de glifosato utilizadas. El uso de herbicidas produjo cambios en la composición botánica del tapiz nativo disminuyendo las gramíneas perennes de ciclo estival e invernal, además de aumentar las malezas anuales y bianuales. Hubo respuesta al aumento de la densidad de trébol blanco en número de plantas y producción de la leguminosa, sin embargo esto no provocó cambios de importancia en la composición del tapiz nativo.

7. SUMMARY

Overseeding of legumes on natural pastures has been a technology used in Uruguay to improve forage production for livestock feeding. The new technological elements of “No-till”, drillers and herbicides, offer new opportunities to plant improved forage species in natural pastures. The objective of this study was to compare *Trifolium repens* planting by overseeding vs. using a no-till driller in natural grasslands. These planting methods were factorially combined with different alternatives of the resident vegetation control. The experiment was located on a *Brunosol Eutricto* and *Litosol (Typic Argiudolls* and *Hapludolls*, respectively) soils, members of the *San Gabriel Guaycurú* Unit in the 1:1M Soil Map of Uruguay. Measurements were taken between April 12 2000 and July 13 2001. The experimental design was a factorial split-split plot, in three completely randomized blocks. Planting methods were the treatments in the larger plots, different vegetation control treatments (grazing, Paraquat 3l/Ha, and Glyphosate 1.5l/Ha, 4 l/Ha, and applied in two doses of 3l/Ha each one) were in the split-plots, and *Trifolium repens* planting densities (3, 5.5 and 8 Kg/Ha) were in the split-split plots. Variables evaluated were ground cover, establishment of clover plants, total dry matter production, dry matter partition (divided into: clover, grasses, and weeds), and changes in the remaining botanical composition of native pasture. No significant differences were found between planting methods in the establishment of white clover. However, under extreme competitive conditions, not-till drilling showed higher frequency and production of clover than overseeding, one year after planting. Planting methods produced very little changes in the botanical composition of the remaining natural pasture. Three months after planting, herbicide treatments determined higher number of clover plants than using only grazing control. Differences were greater with higher doses of the systemic herbicide, whereas Paraquat was in second place after the Glyphosate two doses treatment. Total dry matter production in the first year was lower in herbicide treatments and, within them, it was lower when Glyphosate was applied at increasing rates. Clover dry matter production showed an inverse relationship with total dry matter production, but this was not the case considering only the Glyphosate treatments. Herbicide use produced changes in the botanical composition of the remaining native pasture, reducing perennial cool and warm season grasses, and increasing annual and biannual broadleaf weeds. Increasing White clover density resulted in higher number of clover plants, and clover dry matter production (Kg./Ha), although this did not change the composition of the remaining native pasture.

8. BIBLIOGRAFIA

ABELLA, I. 2001. Siembra directa. La nueva agricultura. El país agropecuario N° 76. pp. 8-19.

_____ ; INDARTE, F. 1997. Comparación de cuatro formas de instalación de praderas consociadas con siembra directa. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República. 53p.

ALTIER, N. 1996. Impacto de las enfermedades en la producción de pasturas. In Producción y Manejo de Pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp. 47-56.

_____. 1999. Relevamiento de enfermedades de trébol blanco. In Jornada de Trébol blanco. INIA. Serie de Actividades de Difusión N° 200. pp. 15-19.

AYALA, W.; BERMUDEZ, R.; CARAMBULA, M.; RISSO, D.; TERRA, J. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de lomadas del este. In Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. INIA Tacuarembó. Boletín de divulgación N° 76. Pp 69-108.

BAYCE, D; CALDEYRO, E y PUPPO, E.J. 1984. Siembra de gramíneas nativas sobre tapiz. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 213 p.

BERRETTA, E. y FORMOSO, D. 1983. Uso de herbicidas para el mejoramiento del campo natural. 6^{ta} Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía. Montevideo. 87 p.

_____ ; LEVRATTO, J.C. 1990. Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de leguminosas. In 2° Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 197-203.

_____. 1996. Campo natural: valor nutritivo y manejo. In Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp. 113-126.

_____ ; MARCHESI, C. y PEREZ GOMAR, E. 1997. Evolución de la vegetación de un campo natural sobre suelos arenosos luego de tres años de siembra directa. In Producción de carne de calidad en areniscas. INIA. Serie de Actividades de Difusión N° 139. pp 13-17.

CARAM, R.; IRAOLA, M. y SOUVIE, J. 1996. Factores restrictivos que afectan la implantación de leguminosas en pasturas naturales. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 26p .

- CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.
- _____; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E. y BERMUDEZ, R. 1994. In Siembra de mejoramientos en cobertura. INIA. Boletín de divulgación N° 46. 19p.
- _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Agropecuaria Hemisferio Sur SRL. 524 p.
- _____. 1996b. Mejoramientos extensivos: fundamentos. In Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. Pp 241-245.
- CASTRILLON, A. y PIREZ, C. 1987. Evaluación de la capacidad de instalarse de especies forrajeras en el campo natural con diferentes tratamientos de laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Fac. de Agronomía. 264 p.
- C.I.A.A.B.- M.G.A.P. 1974. Boletín de divulgación N° 27. Mejoramiento de pasturas naturales. 21p.
- CIANCIARULLO, A.; ECHEVERRÍA, J. y ECHEVERRÍA, N. 2000. Mejoramiento extensivo con *Lotus corniculatus* en cobertura o siembra directa con diferentes controles de la vegetación y densidades. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República. 96 p.
- DIEA. 2000. Censo General Agropecuario 2000 - Resultados Definitivos Vol. 1. http://www.Mgap.gub.uy/Diea/CENSO2000/ResultadosDefinitivosVol_1/data/13.htm
- FERNANDEZ, P.; GARCIA, J. y GARESSE, J.J. 1994. Estudios sobre la implantación de mejoramientos en cobertura. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República. 121p.
- FERENCZI, M.; JAURENA, M. y LABANDERA, C. 1997. Establecimiento y producción inicial de mejoramientos de campo realizados en cobertura y siembra directa, con diferentes tipos y dosis de herbicidas. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República. 59p.
- FORMOSO, D. 1997. Productividad y manejo de pasturas naturales en Cristalino. In Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica N° 13. pp. 51-58.

- _____ ; OFICIALDEGUI, R. Y NORBIS, R. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. *In* Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. SUL. Pp 7-24.
- MARTINO, D. 1994. Agricultura sostenible y siembra directa. INIA. Serie técnica N° 50. 25p.
- _____. 1995. El herbicida glifosato: su manejo más allá de la dosis por hectárea. INIA. Serie técnica N° 61. 26 p.
- _____. 1997. Manejo de la compactación de suelos en sistemas agrícolas ganaderos con siembra directa. *In* Jornada de siembra directa 4/12/97. VII Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica. Montevideo, Uruguay. pp. 35-38.
- MARZOCCA, A.; MARISCO, O. J. y DEL PUERTO, O. 1976. Manual de malezas. Plantas indeseables, perjudiciales o cuyos frutos o semillas son impurezas de los granos de cereales, oleaginosos y forrajeras, y que crecen principalmente en la región pampeana del Uruguay. Tercera edición. Argentina. Hemisferio Sur. 564p.
- MGAP. 1979. Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay. Tomo III. Descripción de las Unidades de Suelos. Montevideo. Imprenta del Ejército. 452 p.
- _____. 1979 b. Comisión Nacional de estudio agroeconómico de la tierra. Índices de productividad Grupos Coneat. Montevideo.
- _____ (L.M.S.C.I). 2000. Inoculación de leguminosas. <http://fp.chasque.apc.org.:8081/microlab/LMSCI/Manual/3-4.htm>
- MILLOT, J. C.; RISSO, D. y METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. CHPA, FUCREA. 200 p.
- MINUTTI, A.; RUCKS, M. y SILVEIRA, G. 1996. Dinámica de la implantación de leguminosas en cobertura sobre pasturas naturales de Basalto profundo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Fac. de Agronomía. 149 p.
- MULLER, J.; CHAMBLEE, D. 1984. Sod-Seeding of Ladino Clover and Alfalfa as Influenced by Seed Placement, Seeding Date, and Grass Suppression. *Agronomy Journal* 76: 284-288.

- OLMOS, F. y GODRON, M. Relevamientos fito-ecológicos en el Noreste uruguayo. In 2^{do} Seminario nacional de campo natural, Tacuarembó. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 35-48.
- PEREZ GOMAR, E. 1999. Sistema solo-planta de campo nativo submetido ao uso de herbicidas para sementeira direta de forrageiras invernais. Dissertação de mestrado. Santa Maria, Brasil, UFSM. 89 p.
- PITELLI, R.A. y DURIGAN, J.C. 2001. Ecología das plantas daninhas no sistema de plantio directo. In Siembra directa en el Cono Sur. Diaz Rossello, R. Montevideo. PROCISUR. pp. 203-210.
- RISSE, D y SCAVINO, J. 1978. Región centro-sur. In Pasturas IV. C.I.A.A.B. Miscelánea N° 18. pp.25- 36.
- _____. 1990. Efecto de la densidad de siembra y fertilización inicial en el comportamiento de tres leguminosas sembradas en cobertura. In 2° Seminario nacional de campo natural, Tacuarembó. Montevideo, Hemisferio Sur. pp 243-247.
- _____; COLL, J y ZARZA, A. 1990. Evaluación de leguminosas para mejoramientos extensivos en suelos sobre Cristalino. In 2° Seminario nacional de campo natural, Tacuarembó. Montevideo, Hemisferio Sur. pp 231 - 241
- _____. y BERRETTA, E. J. 1997. Mejoramientos de campos. In Curso de actualización sobre siembra directa y conservación de suelos. García Préchac. Estación experimental Bañado Medina, Cerro Largo, Facultad de Agronomía. Pp 65-71.
- _____. 1997. Siembras en el tapiz: consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre Cristalino. In Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica N° 13. pp. 71-82.
- _____. y BERRETTA, E. J. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Cristalino. In Tecnología forrajera para sistemas ganaderos de Uruguay. INIA. Serie técnica N° 76. pp. 39-67.
- ROSENGURTT, B.; ARRILLAGA, B. y IZAGUIRRE, P. 1970. Gramíneas del Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento de Publicaciones. Montevideo, Uruguay. 489p.

- _____. 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Dirección de extensión universitaria. División publicaciones y ediciones. 86p.
- TAYLOR, T.; SMITH, E. y TEMPLETON, Jr., W. 1969. Use of minimum tillage and herbicide for establishing legumes in Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis*) swards. *Agronomy Journal* 61 (5): 761-765.
- TERMENAZA, A y CARAMBULA, M. 1971. Proyecto Basalto; estudios en forrajeras. Mimeografiado. Facultad de Agronomía. 107p.
- TUESCA, D. y PURICELLI, E. 2001. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas asociados al sistema de labranza y al uso continuo de glifosato. *In* Siembra directa en el Cono Sur. Diaz Rossello, R. Montevideo. PROCISUR. pp. 183-201.
- UITA - FORO EMAÚS. 2000. Por la prohibición del Paraquat en Costa Rica. II. Paraquat. www.rel-uita.org/agrotóxicos/Paraquat%202.htm
- VALENTI, D. 1997. Adopción de la siembra directa en el establecimiento lechero "Los Pepeos". *In* VII Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, Montevideo. Uruguay. Pp 3-8.
- VIDAL, R.A. 1997. Herbicidas: mecanismos de ação e resistencia de plantas. Biblioteca setorial da Faculdade de Agronomia de UFRGS. Porto Alegre, Brasil. 165p.
- WHITE, J. G. H. 1973. Establecimiento de la pastura. *In* Las pasturas y sus plantas. Langer R. H. M. Wellintong, Nueva Zelandia. Hemisferio Sur. pp 149-183.

9. ANEXOS

Anexo N° 1: Descripción de contrastes.

Método de siembra

Contraste N° 1: "Cobertura vs. siembra directa"

Testea si hay diferencias significativas entre las medias de ambos métodos de siembra.

Control de vegetación

Contraste N° 2: "Testigo vs herbicidas"

Testea si la media de los tratamientos sin herbicida difieren del promedio de las medias de los tratamientos con herbicida.

Contraste N° 3: "G 1.5 vs P"

Testea si existen diferencias entre las medias de ambos herbicidas.

Contraste N° 4: "G4 vs G3+3"

Testea si la media de los tratamientos con aplicaciones de 4 l/Ha de glifosato difiere del promedio de los tratamientos con dos aplicaciones de 3 l/Ha de glifosato.

Contraste N° 5: "G1.5 vs G4, G3+3"

Testea si la media de los tratamientos con aplicaciones de 1.5 l/Ha de glifosato (dosis baja) difiere del promedio de los tratamientos con 4 y 3+3 l/Ha de glifosato (dosis mas altas).

Densidad de siembra

Contraste N° 6: "D1 vs D2, D3"

Testea si la media de los tratamientos con densidades de 3 Kg/Ha difiere del promedio de los tratamientos con 5.5 y 8 Kg/Ha.

Contraste N° 7: "D2 vs D3"

Testea si hay diferencia entre las medias de ambas densidades.

Contrastes de interacción

Contraste N° 8: "Cobertura vs. Siembra directa, Testigo vs. herbicidas"

Testea si el resultado de aplicar o no herbicida se comporta estadísticamente diferente cuando se siembra en cobertura o en siembra directa.

Contraste N° 9: "Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. P"

Testea si el resultado al aplicar 1.5 l/Ha de glifosato comparado con la aplicación de 3 l/Ha de Paraquat se comporta estadísticamente diferente cuando se siembra con uno u otro método.

Contraste N° 10: "Cobertura vs. Siembra directa, G4 vs. G3+3"

Testea si el resultado al aplicar 4 l/Ha de glifosato comparado con dos aplicaciones de 3 l/Ha de glifosato se comporta estadísticamente diferente cuando se siembra con uno u otro método.

Contraste N° 11: "Cobertura vs. Siembra directa, G 1,5 vs. G4, G3+3"

Testea si el resultado de aplicar 1,5 l/Ha de glifosato comparado con el promedio de los tratamientos de G4 y G3+3 se comporta estadísticamente diferente cuando se siembra con uno u otro método.

Contraste N° 12: "Cobertura vs Siembra directa, D1 vs D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de densidades de 5.5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se siembra en cobertura o con siembra directa.

Contraste N° 13: "Cobertura vs Siembra directa, D2 vs D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 5.5 Kg./Ha comparado con densidades de 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se siembra en cobertura o con siembra directa.

Contraste N° 14: "Testigo vs Herbicidas, D1 vs D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de densidades de 5.5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica o no herbicida.

Contraste N° 15: "G1,5 vs. P, D1 vs D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de densidades de 5.5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 1,5 l/Ha de glifosato o 3 l/Ha de paraquat.

Contraste N° 16: "G4 vs. G3+3, D1 vs D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de densidades de 5.5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 4 l/Ha de glifosato o dos aplicaciones de 3 l/Ha de glifosato.

Contraste N° 17: "G1.5 vs G4, G3+3, D1 vs D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de densidades de 5.5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 1,5 l/Ha de gifosato o el promedio de los tratamientos de G4 y G3+3.

Contraste N° 18: "Testigo vs Herbicidas, D2 vs. D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 5.5 Kg./Ha comparado con densidades de 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica o no herbicidas.

Contraste N° 19: "G1,5 vs. P, D2 vs. D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 5.5 Kg./Ha comparado con densidades de 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 1,5 l/Ha de glifosato o 3 l/Ha de paraquat.

Contraste N° 20: "G4 vs. G3+3, D2 vs. D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 5.5 Kg./Ha comparado con densidades de 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 4 l/Ha de glifosato o dos aplicaciones de tres l/Ha de glifosato.

Contraste N° 21: "G1.5 vs G4, G3+3, D2 vs. D3"

Testea si el resultado de sembrar con densidades de 5.5 Kg./Ha comparado con densidades de 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica G1,5 comparado al promedio de las aplicaciones G4, G3+3.

Contraste N° 22: "Cobertura vs. Siembra directa, Testigo vs. Herbicida, D1 Vs. D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de los tratamientos de densidades de 5,5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica o no herbicida, en siembras en coberturas o en siembra directa.

Contraste N° 23: "Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. P, D1 vs. D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de los tratamientos de densidades de 5,5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 1,5 l/ha de glifosato o 3 l/Ha de Paraquat, en siembras en coberturas o en siembra directa.

Contraste N° 24: "Cobertura vs. Siembra directa, G4 vs. G3+3, D1 Vs. D2, D3"

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 3 Kg./Ha comparado con el promedio de los tratamientos de densidades de 5,5 y 8 Kg./Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplican 4 l/Ha de glifosato o dos aplicaciones de 3 l/Ha de glifosato, en siembras en coberturas o en siembra directa.

Contraste N° 25: “Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. G4, G3+3, D1 Vs. D2, D3”

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 3 Kg/Ha comparado con el promedio de los tratamientos de densidades de 5,5 y 8 Kg/Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 1,5 l/Ha de glifosato o cuando se promedian los tratamientos de 4 l/ha y dos aplicaciones de 3 l/Ha de glifosato, en siembras en coberturas o en siembra directa.

Contraste N° 26: “Cobertura vs. Siembra directa, Testigo vs. Herbicida, D2 vs. D3”

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 5,5 Kg/Ha comparado con una densidad de 8 Kg/Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica o no herbicida, en siembras en coberturas o en siembra directa.

Contraste N° 27: “Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. P, D2 vs. D3”

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 5,5 Kg/Ha comparado con una densidad de 8 Kg/Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 1,5 l/Ha de glifosato o cuando se aplican 3 l/Ha de Paraquat, en siembras en coberturas o en siembra directa.

Contraste N° 28: “Cobertura vs. Siembra directa, G4 vs. G3+3, D2 vs. D3”

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 5,5 Kg/Ha comparado con una densidad de 8 Kg/Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplican 4 l/Ha de glifosato o dos aplicaciones de 3 l/Ha de glifosato, en siembras en coberturas o en siembra directa.

Contraste N° 29: “Cobertura vs. Siembra directa, G1,5 vs. G4, G3+3, D2 vs D3”

Testea si el resultado de sembrar con una densidad de 5,5 Kg/Ha comparado con una densidad de 8 Kg/Ha se comporta estadísticamente diferente cuando se aplica 1,5 l/Ha de glifosato o cuando se promedian los tratamientos de 4 l/Ha y dos aplicaciones de 3 l/Ha de glifosato, en siembras en coberturas o en siembra directa.

ANEXO N° 2: Clasificación de las gramíneas nativas

Gramíneas estivales

Tribu	Especie	H. de vida	Háb. de crec.	Tipo product.	Productiv.	Apetecibilidad	Observación
Andropogonea	<i>Andropogon ternatus</i>	Perenne	Cespitosa	tierno a ordinario	poco prod.	poco apeteido	C. Bruto. Zonas altas y secas
	<i>Botriochloa laguroides</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario	medio	joven	C. Brutos. Suelos variables, menos húmedos
	<i>Coelothachis selboana</i>	Perenne	Cespitosa	tierno	productivo	prolongada	C. Restablecido. C. Virgenes-suelos variables
	<i>Schizachyrium spicatum</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario - enano	baja	muy joven	C. Bruto + seco. Suelos pedregosos
	<i>Sorghastrum pellitum</i>	Perenne	Cespitosa	tierno	medio	media, joven	C. Virgen. No en lugares húmedos
	<i>Trachypogon montufari</i>	Perenne	Rizomatosa	ordinario	baja	muy joven	C. Restab. C. secos y pobres-pedregosos o arenosos
Cloriidea	<i>Cloris bahiensis</i>						
	<i>Gymnopogon grandiflorus</i>	Perenne					Campos virgenes
	<i>Microchloa indica</i>	Perenne	Cespitosa	muy enano	forraje infimo		C. Brutos. Campos pobres
Eragrosteas	<i>Eragrostis airoides</i>	Perenne	Cespitosa	tierno a ordinario	baja	joven	Campos virgenes
	<i>Eragrostis bahiensis</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario	media	joven	C. Arenoso. + uliginoso. + N. + E
	<i>Eragrostis lugens</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario	baja	joven	C. Rastrojo y bruto, poblaciones, caminos
	<i>Eragrostis neesi</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario	muy baja	joven	C. Bruto. mas seco.
Paniceas	<i>Axonopus affinis</i>	Perenne	Estolonifero	tierno-ordinario	baja	media	C. Bruto. + arenoso
	<i>Axonopus suffultus</i>	Perenne	Rizomatosa				
	<i>Leptocoryphium lanatum</i>	Perenne	Cespitosa	tierno	media	media	C. Restablecidos, C. Virgenes. + Norte
	<i>Panicum miliodes</i>	Perenne	Cespit., rizome	tierno	media	prolongada	C. Bruto. + uliginoso. + Norte
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Perenne	Cespitosa	fino	alta	prolongada	C. Bruto. + fértil
	<i>Paspalum nicorae</i>	Perenne	Rizomatosa	ordinario a tierno	media	joven	Campos arenosos
	<i>Paspalum notatum</i>	Perenne	Estolonifero	tierno	baja	prolongada	C. Bruto
	<i>Paspalum plicatulum</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario a tierno	medio	joven	C. Bruto. C. Seco. + N
	<i>Setaria geniculata</i>	Bianual	Cespitosa	tierno	baja	joven	C. Vario + C. Rastrojos. Abunda en zonas agric.

Gramineas invernales

Tribu	Especie	H. de vida	Háb. de crec.	Tipo product.	Productiv.	Apetecibilidad	Observación
Agrostídeas	<i>Agrostis montevidensis</i>	Perenne	Cespitosa	tierno	baja	media	C. Brutos y lugares poco perturbados

Dantoniéas	<i>Danthonia sp.</i>	Perenne					
------------	----------------------	---------	--	--	--	--	--

Poaceas	<i>Piptochaetium monteviden.</i>	Perenne	Cespitosa	tierno, ordinario	poco a media prolongada		C. Bruto
	<i>Piptochaetium stipoides</i>	perenne	Cespitosa	tierno	medio-baja prolongada		C. Bruto
	<i>Stipa charruana</i>	Perenne	Cespitosa	duro	media joven		C. Bruto. C. arcillosos
	<i>Stipa hyalina</i>	Perenne	Cespitosa	tierno	media prolongada		C. Bruto. Mayormente en lugares fértiles
	<i>Stipa paposa</i>	Perenne	Cespitosa	ordinaria	media-baja joven		C. Bruto
	<i>Stipa setigera</i>	Perenne	Cespitosa	tierno-fino	productiva prolongada		C. Bruto

Poaceas	<i>Briza brizoides</i>	Perenne			apet. bajo rend.		Campos vírgenes o regenerados
	<i>Briza minor</i>	Anual		tierno enano	mínimo media		C. Vario
	<i>Briza subaristata</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario	baja joven		C. Bruto
	<i>Lolium multiflorum</i>	Anual		fino	media prolongada		C. Vario, +rastrajo
	<i>Vulpia sp.</i>	Anual		ordinario enano	ínfima joven		C. Vario

Gramineas indefinidas

Tribu	Especie	H. de vida	Háb. de crec.	Tipo product.	Productiv.	Apetecibilidad	Observación
Aristideas	<i>Aristida murina</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario	media-baja joven		C. Bruto. + seco.
	<i>Aristida uruguayensis</i>	Perenne	Cespitosa	tierno a ordinario	media-baja media		C. Restablecidos. C. vírgenes-secos
	<i>Aristida venustula</i>	Perenne	Cespitosa	ordinario	muy baja muy joven		C. Bruto + seco. Campos pobres

ANEXO N° 3: Clasificación de malezas

Familia	Nombre	H. De vida	C. prod.	Hábito de crec.	Tipo product.	Productivi	Apeticibilidad	Observación
Amaranthaceae	<i>Pflaia sericea</i>	Perenne	estival	Rizomatosa	maleza enana	mínimo	baja	C. Bruto
Apiaceae-Umbellifae	<i>Apium leptophyllum</i>	Anual	invernal	ordinario	baja	media,	+ ovino	C. Rastrojo
Campanulaceae	<i>Wahlenbergia linariodes</i>	Perenne	invernal	Erecta	maleza menor	baja	baja	C. Vario
Ciperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	Perenne	estival	Cespitosa	ordinario			
Compositae	<i>Aspilia montevidensis</i>	Perenne	estival	Rizomatosa	maleza menor	baja	baja	C. Bruto
	<i>Aster sp.</i>							
	<i>Aster squamatus</i>	Perenne	estival	Erecta	maleza menor	baja	baja	C. Vario
	<i>Bacharis cordifolia</i>	Subarbusto	estival	MCS*	media	no apet.-tóxica		C. Bruto, + seco
	<i>Bacharis sp.</i>							
	<i>Bacharis spicata</i>	Perenne	estival	Arbusto	MCS	media	baja	C. Bruto
	<i>Bacharis trimera</i>	Perenne	estival	Subarbusto	MCS	media	no apetecida	C. Bruto, + arenoso.
	<i>Circium vulgare</i>	anual		Roseta				Suelos fértiles, húmedos
	<i>Conyza blakei</i>	Anual						
	<i>Conyza bonariensis</i>	Anual	estival	Erecta	ordinario	media-baja	media + ovino	C. Rastrojos
	<i>Conyza monorchis</i>	Perenne	estival	Tuberosa, roseta	enano	mínimo	media	C. Restablecido, + seco
	<i>Chaptalia exscapa</i>	Perenne	invernal	Arrosetada	m. menor o er	mínimo	no apetecida	C. Bruto, + seco
	<i>Chaptalia piloselloidea</i>	Perenne	invernal	Arrosetada	m. menor o er	mínimo	no apetecida	C. Bruto, + seco. Sobrepast.
	<i>Chevreulia</i>	Perenne	invernal		maleza enana			
	<i>Gamochoaeta excepa</i>							campos vírgenes
<i>Gamochoaeta sp.</i>								
Compositae	<i>Gamochoaeta spicata</i>	Bienal o peret	invernal	Erec., subarros.	maleza enana	mínimo	baja	aparece en todos lados
	<i>Pterocaulon circiosense</i>	Perenne	estival		maleza menor			
	<i>Senecio</i>	Subarbusto	invernal	MCS				
	<i>Solidago chilensis</i>	Perenne	estival	Erecta, rizoma	tierno-ordinari	media	media	C. Vario, + rastrojo, + uliginos.
	<i>Vernonia sp.</i>	Perenne	estival	Erecta	maleza menor			
Convolvulaceae	<i>Convolvulus laciniatus</i>	Perenne	estival	Decumbente	maleza menor	baja	baja	C. Restablecido + seco.
	<i>Dichondra microcalyx</i>	Perenne	estival	Estolonífera	maleza enana	ínfima	no apetecida	C. Vario. Degradado
	<i>Evolvulus sericeus</i>	Perenne	estival		maleza enana	ínfima	baja	C. Vario. Suelos degradados
Gentianaceae	<i>Zygostigma australe</i>							

Familia	Nombre	H. De vida	C. prod.	Hábito de crec.	Tipo product.	Productivi	Apeticibilidad	Observación
Juncaceae	<i>Juncus</i> sp.	Anual	invernal	maleza enana	mínimo	no apetecida	C. Vario	
Leguminosa	<i>Desmanthus virgatus</i>	Perenne						
	<i>Lotus</i> sp.	Perenne						
	<i>Trifolium polymorflum</i>	Perenne	invernal	Estolonífera	tierno enano	mínimo	media	C. Bruto
Malvaceae	<i>Pavonia hastata</i>	Perenne	estival	maleza menor	baja	baja		C. Virgen
Oxalidaceae	<i>Oxalis amara</i>	Perenne	invernal	Decumbente	m. enana o m.	baja	baja	C. Bruto. Degradado
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.	Perenne						
Rubiaceae	<i>Diodia dasycephala</i>	Perenne	estival	Rizomatosa	maleza menor	baja	baja	C. Bruto
	<i>Richardia humistrata</i>	Perenne	estival	Rizomatosa	maleza enana	mínimo	mínima	C. Bruto, suelos degradados
	<i>Richardia stellaris</i>	Perenne	estival	Rizomatosa	maleza enana	mínimo	mínima	C. Bruto. Suelos degradados
Scrophulariaceae	<i>Mercadonia montevidensis</i>							
Umbelliferae	<i>Eryngium horridum</i>	Perenne	indefinido	erosa, subarrosset m. enana o m.	media-alta	muy joven		C. Bruto, + uliginoso.
	<i>Eryngium nudicaule</i>	Perenne	invernal	subarrossetada	m. enana o m.	baja	mínima	C. Bruto. Sobrepastoreo
Verbenaceae	<i>Verbena</i>							
C. 2. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.	<i>Alophia lahue</i> (ssp. <i>Amoei</i>)	Perenne	invernal	Bulbosa	ordinario enan	infima	baja	C. Bruto
	<i>Aspilia</i> sp.							
	<i>Buchnera elongata</i>							
	<i>Cuphea glutinosa</i>	Perenne	estival	Rizomatosa	maleza menor	baja	baja	C. Bruto, + secos
	<i>Dorstenia brasiliensis</i>	Perenne	estival	Arrossetada	maleza enana	infima	no apetecida	C. Virgen. + seco.
	<i>Margiricarpus pinninicaropus</i>							
	<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Subarbusto	invernal		maleza menor	media-baja	baja	C. Restablecido
	<i>Pilbulnium</i> sp.							
	<i>Pterocaulon</i> sp.							
	<i>Spilanthes decumbens</i>	Perenne	estival	Estolonífera	maleza enana	baja	baja	C. Bruto

*MCS - Maleza de campo sucio

Fuente: Rosengurt et al. (1970); Rosengurt (1979); Marzocca et al. (1976); Risso y Scavino (1978); Millot et al (1987).

TABLAS DE ANALISIS DE VARIANZA (11/2000)

Abreviaciones utilizadas:

REP: Repetición

MSI: Método de siembra

TCV: Tratamiento de control de la vegetación

SEM: Densidad de siembra

ANEXO N° 4: Primera evaluación de la cobertura del suelo (13/6/2000)

Fuente de variación	GL	Suelo desnudo		Restos verdes		Restos secos	
		Cuad. medio	Pr > F	Cuad. medio	Pr > F	Cuad. medio	Pr > F
REP	2	117.69		4.0905		86.204	
MSI	1	362.27		0.9363		326.44	
Sd vs. Cob.	1	362.27	0.1997	0.9363	0.8225	326.44	0.2899
Error (a) REP*MSI	2	101.71		14.394		160.45	
TCV	4	562.13		5403.9		2905.9	
T vs. H	1	1751.85	0.0001	21574.5	0.0001	11032.7	0.0001
G1,5 vs. P	1	324.688	0.0376	0.9520	0.7907	360.693	0.0090
G4 vs. G3+3	1	0.5896	0.9243	40.1868	0.0987	50.4710	0.2827
G4, G3+3 vs G1,5	1	0.0822	0.9717	0.0982	0.9320	0.0003	0.9977
MSI*TCV	4	49.7010		26.8508		112.746	
Sd vs Cob, T vs H	1	0.5333	0.9279	79.7070	0.0252	93.3862	0.1500
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	120.333	0.1866	21.6545	0.2163	244.171	0.0264
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	77.928	0.2832	2.7265	0.6540	109.747	0.1207
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	39.1042	0.4430	1.4400	0.7443	55.5770	0.2605
Error (b) REP*MSI*TCV	16	63.1993		13.0702		40.8453	

ANEXO N° 5: Segunda evaluación de la cobertura del suelo (4/11/2000)

Fuente de variación	GL	Suelo desnudo		Restos verdes		Restos secos	
		Cuad. medio	Pr > F	Cuad. medio	Pr > F	Cuad. medio	Pr > F
REP	2	103.53		691.698		88.5731	
MSI	1	100.89		707.057		274.017	
Sd vs. Cob.	1	100.89	0.3821	707.06	0.2044	274.02	0.1549
Error (a) REP*MSI	2	81.6699		204.938		54.8497	
TCV	4	873.568		3035.70	0.0001	835.032	
T vs. H	1	1655.38	0.0001	8143.60	0.0001	2454.39	0.0001
G1,5 vs. P	1	1516.58	0.0001	3995.50	0.0001	589.03	0.0038
G4 vs. G3+3	1	271.75	0.0178	2.0640	0.8723	226.35	0.0527
G4, G3+3 vs G1,5	1	278.18	0.0167	1409.20	0.0006	435.17	0.0104
MSI*TCV	4	98.0045		298.900		89.6341	
Sd vs Cob, T vs H	1	24.2788	0.4416	185.847	0.1406	75.7993	0.2434
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	94.5432	0.1390	580.81	0.0145	206.784	0.0627
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	266.070	0.0189	300.675	0.0662	1.0643	0.8872
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	11.7942	0.5899	21.7801	0.6029	1.5289	0.8656
Error (b) REP*MSI*TCV	16	38.9915		77.322		51.6762	
SEM	2	6.7487		36.334		23.9511	
D1 vs D otr.	1	13.34	0.2458	34.6986	0.2419	5.0100	0.5623
D2 vs D3	1	0.15	0.9003	37.9692	0.2212	42.8922	0.0951
MSI*SEM	2	13.5249		4.426		6.5960	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	27.0436	0.1014	4.9038	0.6576	8.9200	0.4402
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	0.0062	0.9799	3.9475	0.6908	4.2720	0.5925
TCV*SEM	8	13.7265		56.960		17.1096	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	2.1082	0.6422	11.2575	0.5025	3.6168	0.6223
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	14.0804	0.2334	13.8601	0.4572	0.0010	0.9934
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	40.6802	0.0463	134.863	0.0243	27.4540	0.1790
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	19.9716	0.1573	66.3338	0.1083	13.4800	0.3436
T vs. H D2 vs D3	1	0.4576	0.8284	2.9106	0.7326	5.6212	0.5395
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	24.1201	0.1211	165.427	0.0132	63.1477	0.0445
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	10.8004	0.2956	34.2248	0.2451	6.5940	0.5065
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	0.0924	0.9224	5.3464	0.6435	4.0139	0.6038
MSI*TCV*SEM	8	24.0682		59.912		26.3511	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	11.8631	0.2734	5.8699	0.6278	1.0404	0.7914
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	99.0763	0.0026	84.3051	0.0715	0.6105	0.8394
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	9.4758	0.3269	17.7608	0.4005	1.2853	0.7688
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	98.1462	0.0027	107.075	0.0433	0.1849	0.9112
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	1.2528	0.7201	21.1167	0.3596	12.1095	0.3691
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	7.8433	0.3719	263.675	0.0022	180.566	0.0011
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	36.1621	0.0596	40.6641	0.2059	0.1320	0.9249
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	5.7461	0.4441	50.5348	0.1595	22.2222	0.2256
Error © REP*MSI*TCV*SEM	40	9.6471		240590		14.673	

ANEXO N° 6: Primer y segundo conteo de plantas

Fuente de variación	GL	Primer conteo		Segundo conteo	
		Cuadrado medio	Pr>F	Cuadrado medio	Pr>F
REP	2	95.1338		23.8234	
MSI	1	566.7580	0.0001	96.0587	0.0158
Sd vs. Cob.	1	566.7580	0.3514	96.0587	0.6440
Error (a) REP*MSI	2	390.2844		331.0466	
TCV	4	175.3913		263.4444	
T vs. H	1	20.7840	0.6392	470.04736	0.0036
G1,5 vs. P	1	670.2058	0.0153	344.2880	0.0100
G4 vs. G3+3	1	4.3333	0.8300	164.7372	0.0603
G4, G3+3 vs G1,5	1	288.5448	0.0940	315.7686	0.0129
MSI*TCV	4	126.6509		39.7004	
Sd vs Cob, T vs H	1	52.5174	0.4585	38.6647	0.3421
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	264.0680	0.1019	98.9030	0.1369
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	136.7730	0.2379	11.8451	0.5953
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	17.5450	0.6665	10.4969	0.6169
Error (b) REP*MSI*TCV	16	90.9981		40.3355	
SEM	2	375.8564		237.3547	
D1 vs D otr.	1	471.64709	0.0001	341.7716	0.0001
D2 vs D3	1	280.0656	0.0008	132.9379	0.0051
MSI*SEM	2	66.9241		19.6361	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	53.7373	0.1191	39.1533	0.1155
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	80.1108	0.0589	0.1188	0.9298
TCV*SEM	8	12.5624		5.2141	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	1.2937	0.8061	1.1424	0.7848
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	0.6536	0.8615	0.0648	0.9481
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	7.9734	0.5431	11.6644	0.3851
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	16.1267	0.3882	6.5591	0.5139
T vs. H D2 vs D3	1	4.5155	0.6468	2.2932	0.6990
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	50.5180	0.1304	0.0963	0.9368
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	4.1667	0.6598	9.7793	0.4261
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	1.4849	0.7926	4.5100	0.5880
MSI*TCV*SEM	8	12.5624		4.2107	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	3.1337	0.7026	3.6837	0.6243
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	4.8984	0.6333	10.9980	0.3989
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	79.5060	0.0598	13.6416	0.3479
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	29.5704	0.2444	2.8108	0.6687
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	18.5815	0.3547	1.1929	0.7803
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	16.9680	0.3762	2.3437	0.6959
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	10.2181	0.4914	0.7776	0.8218
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	5.9398	0.5994	2.8401	0.6671
Error © REP*MSI*TCV	40	21.188		15.123	

ANEXO N° 7: Materia seca total/Ha y porcentaje de gramíneas al año de instalado el mejoramiento

Fuente de variación	GL	Materia seca/Há		% Gramíneas	
		Cuad Medio	Pr > F	Cuad Medio	Pr > F
REP	2	1274900		2018.79	
MSI	1	161835		678.756	
Sd vs. Cob.	1	0161835	0.3964	678.756	0.0440
Error (a)	2	141177		31.934	
REP*MSI					
TCV	4	9724915		5698.85	
T vs. H	1	2667155	0.0001	11794.0	0.0001
G1,5 vs. P	1	2493109	0.0435	2466.94	0.0280
G4 vs. G3+3	1	1685553	0.0903	927.000	0.1581
G4, G3+3 vs G1,5	1	1973788	0.0688	1809.58	0.0551
MSI*TCV	4	98081		421.052	
Sd vs Cob, T vs H	1	3300	0.9374	612.854	0.2461
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	177068	0.5672	467.064	0.3088
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	194006	0.5494	344.103	0.3804
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	124141	0.6313	657.811	0.2302
Error (b)	16	518622		422.785	
REP*MSI*TCV					
SEM	2	55274	0.7802	14.569	0.9164
D1 vs D otr.	1	66327	0.5871	7.381	0.8343
D2 vs D3	1	44221	0.6572	21.756	0.7197
MSI*SEM	2	106684		160.192	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	30374	0.7130	191.230	0.2904
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	182995	0.3686	129.155	0.3838
TCV*SEM	8	147920		81.409	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	514152	0.1353	7.412	0.8340
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	67172	0.5847	48.249	0.5934
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	159208	0.4013	91.418	0.4631
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	105	0.9827	146.768	0.3535
T vs. H D2 vs D3	1	42430	0.6638	16.501	0.7546
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	98720	0.5080	178.651	0.3066
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	28233	0.7228	202.130	0.2772
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	46006	0.6509	101.650	0.4393
MSI*TCV*SEM	8	100310		61.442	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	336	0.9691	34.355	0.6523
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	539548	0.1263	8.269	0.8248
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	120259	0.4653	0.447	0.9590
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	70230	0.5763	148.388	0.3509
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	15259	0.7942	0.003	0.9967
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	8515	0.8455	29.349	0.6769
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	80243	0.5504	231.820	0.2451
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	4737	0.8844	47.515	0.5962
Error ©	40	221262		166.58	
REP*MSI*TCV*SEM					

ANEXO N° 8: Porcentajes de maleza y trébol blanco en el total de materia seca

Fuente de variación	GL	% Malezas		% Trébol blanco	
		Cuad. medio	Pr > F	Cuad. medio	Pr > F
REP	2	748.454		430.383	
MSI	1	0.330		649.098	
Sd vs. Cob.	1	0.3300	0.9560	649.099	0.0752
Error (a) REP*MSI	2	85.104		54.9457	
TCV	4	2906.65		755.824	
T vs. H	1	6347.46	0.0001	836.798	0.0298
G1,5 vs. P	1	450.147	0.1444	809.402	0.0322
G4 vs. G3+3	1	4.5867	0.8780	1061.67	0.0162
G4, G3+3 vs G1,5	1	1976.93	0.0054	3.7037	0.8759
MSI*TCV	4	348.828		186.520	
Sd vs Cob, T vs H	1	91.7585	0.4983	230.400	0.2286
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	164.181	0.3677	77.3227	0.4788
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	40.4284	0.6517	148.596	0.3297
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	1187.83	0.0240	77.8261	0.4774
Error (b) REP*MSI*TCV	16	191.098		147.028	
SEM	2	467.661		321.664	
D1 vs D otr.	1	443.745	0.1088	336.692	0.0058
D2 vs D3	1	491.577	0.0920	306.637	0.0082
MSI*SEM	2	184.156		1.7499	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	193.276	0.2855	0.0053	0.9908
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	175.036	0.3091	3.4945	0.7682
TCV*SEM	8	93.867		90.4179	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	13.0062	0.7803	40.0351	0.3211
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	22.8375	0.7118	137.448	0.0701
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	1.3393	0.9286	114.812	0.0967
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	170.809	0.3149	0.9100	0.8804
T vs. H D2 vs D3	1	77.0553	0.4982	22.2894	0.4579
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	216.660	0.2585	1.8481	0.8302
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.7350	0.9471	227.304	0.0215
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	9.6947	0.8097	48.5441	0.2753
MSI*TCV*SEM	8	80.846		8.1862	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	55.7057	0.5644	2.5776	0.8001
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	13.7900	0.7740	43.3691	0.3020
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.8624	0.9427	0.0685	0.9671
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	101.270	0.4379	4.4721	0.7388
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	0.7009	0.9483	0.7843	0.8889
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	78.4455	0.4944	11.8442	0.5878
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	262.549	0.2144	0.9761	0.8761
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	61.5310	0.5448	0.9113	0.8803
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	164.92		39.672	

ANEXO N° 9: Materia seca por componente al año de instalación del mejoramiento

Fuente de variación	GL	MS Gramíneas		MS Maleza		MS Trébol blanco	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	709779.8		563205.6		182294.5	
MSI	1	444788.1		2412.8		98142.0	
Sd vs. Cob.	1	444788.1	0.2241	2412.8	0.7470	98142.0	0.0723
Error (a) REP*MSI	2	146977.5		17636.3		7941.3	
TCV	4	16107307		432391.5		156718.3	
T vs. H	1	44469671	0.0001	1102018.6	0.0026	206496.9	0.0665
G1,5 vs. P	1	5221986	0.0057	45867.3	0.4771	242556.2	0.0486
G4 vs. G3+3	1	1506347.1	0.1059	202650.0	0.1454	144020.2	0.1195
G4, G3+3 vs. G1,5	1	2724627.0	0.0349	143664.0	0.2159	18018.7	0.5688
MSI*TCV	4	187025.5		182232.3		33115.4	
Sd vs Cob, T vs H	1	354506.1	0.4180	95192.5	0.3098	52610.8	0.3350
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	10920.3	0.8858	115713.3	0.2645	34410.2	0.4332
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	246346.8	0.4982	4601.3	0.8205	140.0	0.9597
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	130903.7	0.6203	610654.0	0.0172	4446.7	0.7763
Error (b) REP*MSI*TCV	8	512929.8		86515.6		53241.6	
SEM	2	45965.1		91489.9		103461.6	
D1 vs. D otr.	1	37990.1	0.6593	73326.0	0.3062	111402.6	0.0164
D2 vs D3	1	53940.0	0.5995	109653.7	0.2123	95520.6	0.0256
MSI*SEM	2	125564.2		58534.4		10531.2	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	184128.1	0.3340	31866.8	0.4984	5893.8	0.5678
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	67000.4	0.5586	85202.0	0.2706	15168.6	0.3609
TCV*SEM	8	115121.8		40123.0		17750.9	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	236893.9	0.274	22355.7	0.5703	6408.2	0.5514
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	133472.2	0.4100	12455.6	0.6715	47432.0	0.1100
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	173068.1	0.3488	9135.0	0.7164	12640.5	0.4038
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	41334	0.6456	31755.3	0.4991	1232.6	0.7935
T vs. H D2 vs D3	1	75757.1	0.5340	10270.4	0.7001	1058.4	0.8084
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	7632.7	0.8432	151527.0	0.1441	160.1	0.9248
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	113988.2	0.4462	3876.0	0.8129	53770.6	0.0895
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	157547.6	0.3711	10153.1	0.7018	6612.5	0.5451
MSI*TCV*SEM	8	84015.3		24353.0		7793.2	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	26184.7	0.7142	23347.2	0.5619	73.4	0.9490
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	465612.5	0.1278	31208.3	0.5028	15488.0	0.3559
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	29362.7	0.6982	4155.6	0.8064	12376.8	0.4087
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	203381.4	0.3102	12015.3	0.6771	5828.1	0.5699
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	50.4	0.9872	11676.1	0.6814	74.8	0.9486
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	10837.5	0.8137	22022.0	0.5732	18704.1	0.3109
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	131128.2	0.4141	34884.3	0.4788	11528.1	0.4251
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	64.2	0.9855	4917.0	0.7898	17174.2	0.3313
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	192534		68257		17756	

ANEXO N° 10: Presencias en 40 observaciones de gramíneas, malezas y trébol blanco*

Fuente de variación	GL	Gramíneas		Malezas		Trébol blanco*	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	23342.63		1995.91		10.92	
MSI	1	104.54		80.27		16.58	
Sd vs. Cob.	1	104.54	0.7253	80.27	0.5304	16.58	0.0146
Error (a) REP*MSI	2	640.67		141.91		0.24	
TCV	4	18607.92		789.35		12.68	
T vs. H	1	50.86.33	0.0001	675.13	0.0796	34.65	0.0021
G1,5 vs. P	1	10609.00	0.0079	186.77	0.3395	1.62	0.4382
G4 vs. G3+3	1	124.69	0.7465	1167.36	0.0256	12.88	0.0399
G4, G3+3 vs. G1,5	1	1206.67	0.3215	1247.12	0.0217	0.07	0.8624
MSI*TCV	4	236.23		21.80		0.49	
Sd vs Cob, T vs H	1	272.13	0.6337	43.40	0.6415	0.81	0.5816
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	413.44	0.5577	7.11	0.8501	0.27	0.7491
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	250.69	0.6473	3.36	0.8966	0.60	0.6335
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	87.12	0.7869	10.08	0.8220	0.01	0.9339
Error (b) REP*MSI*TCV	8	1153.10		2.82		2.57	
SEM	2	78.23		244.14		6.12	
D1 vs. D otr.	1	6.05	0.7749	444.93	0.0147	10.26	0.0001
D2 vs D3	1	150.41	0.1589	43.35	0.4305	1.99	0.0543
MSI*SEM	2	14.74		18.74		0.44	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	20.67	0.5975	0.67	0.9215	0.79	0.2184
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	8.81	0.7300	36.81	0.4673	0.09	0.6641
TCV*SEM	8	93.51		89.23		0.42	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	163.40	0.1424	144.90	0.1532	0.94	0.1805
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	162.00	0.1441	1.38	0.8874	0.21	0.5182
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	7.34	0.7527	130.68	0.1745	0.01	0.8531
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	111.22	0.2242	1.67	0.8765	0.00	0.9963
T vs. H D2 vs D3	1	230.10	0.0834	95.00	0.2454	0.81	0.2123
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	48.16	0.4214	96.00	0.2430	0.26	0.4731
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	117.04	0.2127	145.04	0.1530	0.01	0.8468
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	5.01	0.7946	7.34	0.7447	0.28	0.4579
MSI*TCV*SEM	8	67.18		92.23		0.42	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	223.33	0.0879	79.33	0.2878	0.41	0.3721
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	1.38	0.8910	37.55	0.4629	0.02	0.8275
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	125.34	0.1975	475.34	0.0119	0.01	0.8524
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	72.33	0.3254	2.04	0.8637	0.05	0.7438
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	7.70	0.7469	102.70	0.2275	0.16	0.5732
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	10.66	0.7043	8.16	0.7314	1.73	0.0721
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	77.04	0.3104	15.04	0.6416	0.75	0.2302
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	5.01	0.7946	21.12	0.5814	0.13	0.6102
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	72.978		68.361		0.5069	

*Valor transformado como $\sqrt{+0.5}$

ANEXO N° 11: Presencias en 40 observaciones de las especies *P. notatum*, *A. ternatus*, *B. Laguroides*.

Fuente de variación	GL	<i>Paspalum notatum</i>		<i>Andropogon ternatus</i>		<i>B. laguroides</i>	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	22.98		0.62		17.87	
MSI	1	0.21		0.24		0.02	
Sd vs. Cob.	1	0.21	0.5911	0.24	0.4107	0.02	0.8123
Error (a) REP*MSI	2	0.53		0.23		0.36	
TCV	4	34.26		28.12		24.97	
T vs. H	1	42.51	0.0001	105.83	0.0001	23.65	0.0001
G1,5 vs. P	1	51.42	0.0001	3.38	0.0075	46.17	0.0001
G4 vs. G3+3	1	1.02	0.2111	0.007	0.8877	0.20	0.6391
G4, G3+3 vs. G1,5	1	1.33	0.1557	0.17	0.4977	0.29	0.5812
MSI*TCV	4	1.05		0.29		0.33	
Sd vs Cob, T vs H	1	3.40	0.0305	1.09	0.1007	0.17	0.6719
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	0.43	0.4081	0.05	0.7008	0.02	0.8723
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	0.14	0.6327	0.007	0.8877	1.09	0.2903
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	0.00	0.9815	0.0003	0.9755	0.04	0.8207
Error (b) REP*MSI*TCV	8	0.60		0.36		0.91	
SEM	2	0.11		0.40		1.33	
D1 vs. D otr.	1	0.12	0.4784	0.05	0.5667	1.57	0.0063
D2 vs D3	1	0.09	0.5443	0.75	0.0441	1.10	0.0206
MSI*SEM	2	0.53		0.17		0.08	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	0.21	0.3575	0.25	0.2344	0.15	0.3646
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	0.84	0.0732	0.08	0.4854	0.003	0.9002
TCV*SEM	8	0.14		0.16		0.08	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	0.006	0.8750	0.57	0.0777	0.46	0.1244
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	0.16	0.4172	0.27	0.2169	0.06	0.5533
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.11	0.4984	0.003	0.8846	0.00	0.9939
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	0.009	0.8473	0.07	0.5169	0.008	0.8334
T vs. H D2 vs D3	1	0.03	0.7208	0.06	0.5369	0.02	0.7125
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	0.31	0.2711	0.16	0.3376	0.03	0.6746
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.27	0.2992	0.01	0.8016	0.003	0.8987
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	0.45	0.1863	0.03	0.6636	0.06	0.5491
MSI*TCV*SEM	8	0.08		0.08		0.20	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.00	0.9967	0.10	0.4421	0.42	0.1437
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.00	0.9815	0.10	0.4400	0.005	0.8696
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.01	0.7989	0.003	0.8846	0.00	0.9846
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.003	0.9105	0.01	0.7532	0.13	0.4121
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	0.07	0.5867	0.03	0.6393	0.001	0.9315
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	0.06	0.6134	0.12	0.4031	0.004	0.8821
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.54	0.1483	0.01	0.8016	0.74	0.0551
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.006	0.8768	0.003	0.8846	0.19	0.3126
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	0.2504		0.1744		0.1897	

**ANEXO N° 12: Presencias en 40 observaciones de las especies *P. plicatulum*,
Aristida sp., *Oxalis sp.***

Fuente de variación	GL	<i>P. plicatulum</i>		<i>Aristida sp.</i>		<i>Oxalis sp.</i>	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	33.060		17.244		18.381	
MSI	1	0.2405		0.0111		0.2397	
Sd vs. Cob.	1	0.2405	0.8098	0.0111	0.8675	0.2397	0.2083
Error (a) REP*MSI	2	0.2405		0.3111		0.0714	
TCV	4	8.1351		178.96		8.7589	
T vs. H	1	6.1372	0.0117	714.02	0.0001	24.133	0.0027
G1,5 vs. P	1	13.286	0.0007	0.1111	0.9355	6.0020	0.0958
G4 vs. G3+3	1	0.3875	0.4846	0.0277	0.9677	4.8344	0.1317
G4, G3+3 vs. G1,5	1	0.6538	0.3666	0.7500	0.8335	2.6375	0.2578
MSI*TCV	4	0.5377		0.3166		0.1469	
Sd vs Cob, T vs H	1	0.0781	0.7521	0.3361	0.8881	0.3436	0.6776
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	0.1263	0.6883	0.1111	0.9355	0.0167	0.9267
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	1.6381	0.1607	0.6944	0.8397	0.2245	0.7366
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	0.0616	0.7791	0.2314	0.9070	0.0139	0.9330
Error (b) REP*MSI*TCV	8	0.7572		16.430		1.9157	
SEM	2	0.0091		2.8777		0.0027	
D1 vs. D otr.	1	0.0112	0.8481	0.9388	0.5366	0.0039	0.8607
D2 vs D3	1	0.0070	0.8789	4.8166	0.1657	0.0015	0.9122
MSI*SEM	2	0.9488		0.8777		0.0615	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	0.5867	0.1707	0.9388	0.5366	0.0071	0.8138
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	1.3109	0.0435	0.8166	0.5643	0.1160	0.3344
TCV*SEM	8	0.6403		1.2944		0.0824	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	1.4871	0.0321	3.2000	0.2567	0.2194	0.1956
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	2.0253	0.0133	0.0555	0.8802	0.00001	0.9926
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.0141	0.8293	0.0555	0.8802	0.0677	0.4690
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	0.1854	0.4375	0.1666	0.7942	0.0122	0.7572
T vs. H D2 vs D3	1	0.0791	0.6112	6.0166	0.1225	0.0008	0.9348
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	0.2133	0.4052	0.1666	0.7942	0.0533	0.5202
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.2022	0.4176	0.6666	0.6023	0.2834	0.1426
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	1.0589	0.0682	0.2222	0.7633	0.0571	0.5056
MSI*TCV*SEM	8	0.9537		0.6000		0.0841	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.3439	0.2918	0.6722	0.6008	0.0541	0.5172
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	1.1295	0.0600	0.0555	0.8802	0.0006	0.9453
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.2183	0.3998	0.2222	0.7633	0.0635	0.4829
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0185	0.8053	0.2962	0.7281	0.0610	0.4917
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	4.5944	0.0004	3.2666	0.2519	0.2486	0.1690
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	0.2740	0.3460	0.1666	0.7942	0.1782	0.2427
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.0496	0.6869	0.1666	0.7942	0.0164	0.7202
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.4163	0.2469	0.0555	0.8802	0.0103	0.7768
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	0.3014		2.4167		0.1267	

ANEXO N° 13: Presencias en 40 observaciones de las especies *Axonopus suffultus*, *Coelorachis selloana*, *Cyperus sp.*

Fuente de variación	GL	<i>Axonopus suffultus</i>		<i>Coelorachis selloana</i>		<i>Cyperus sp</i>	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	3.0051		7.4251		20.988	
MSI	1	0.0050		0.0510		0.6615	
Sd vs. Cob.	1	0.0050	0.9161	0.0268	0.8123	0.6615	0.5718
Error (a) REP*MSI	2	0.3594		0.0114		0.6615	
TCV	4	9.6692		15.147		1.9184	
T vs. H	1	20.266	0.0037	23.650	0.0001	5.8624	0.0118
G1,5 vs. P	1	6.3068	0.0762	46.1787	0.0001	0.3218	0.5149
G4 vs. G3+3	1	0.0000	1.0000	0.2099	0.6391	1.2061	0.2157
G4, G3+3 vs. G1,5	1	1.9340	0.3085	0.2914	0.5812	0.0114	0.9015
MSI*TCV	4	0.0397		0.1658		0.1412	
Sd vs Cob, T vs H	1	0.0402	0.8815	0.1710	0.6719	0.0085	0.9147
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	0.0460	0.8734	0.0245	0.8723	0.2586	0.5588
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	0.0000	1.0000	1.0992	0.2903	0.2502	0.5652
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	0.0093	0.9429	0.0488	0.8207	0.0134	0.8934
Error (b) REP*MSI*TCV	8	1.7553		1.4695		0.7257	
SEM	2	0.1420		0.0062		0.7460	
D1 vs. D otr.	1	0.2837	0.2752	1.5744	0.0063	0.4763	0.0858
D2 vs D3	1	0.0003	0.9695	1.1029	0.0206	1.0158	0.0139
MSI*SEM	2	0.3439		0.1237		0.2816	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	0.0037	0.8997	0.1595	0.3646	0.0269	0.6775
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	0.6842	0.0936	0.0030	0.9002	0.5363	0.0690
TCV*SEM	8	0.0713		0.1520		0.0625	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	0.0014	0.9367	0.4673	0.1244	0.0168	0.7424
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	0.0003	0.9684	0.0677	0.5533	0.3162	0.1590
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.3014	0.2610	0.00001	0.9939	0.0156	0.7510
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0305	0.7186	0.0085	0.8334	0.2097	0.2494
T vs. H D2 vs D3	1	0.1086	0.4977	0.0261	0.7125	0.0048	0.8596
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	0.0093	0.8416	0.0339	0.6746	0.0807	0.4726
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.0111	0.8274	0.0031	0.8987	0.0389	0.6173
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	0.0399	0.6802	0.0692	0.5491	0.0237	0.6959
MSI*TCV*SEM	8	0.0914		0.1562		0.1470	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.1838	0.3786	0.4219	0.1437	0.0178	0.7348
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0054	0.8788	0.0051	0.8696	0.5034	0.0777
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.0334	0.7059	0.00007	0.9846	0.4404	0.0981
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0195	0.7732	0.1303	0.4121	0.4563	0.0924
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	0.0032	0.9057	0.0014	0.9315	0.0371	0.6255
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	0.1255	0.4662	0.0042	0.8821	0.0004	0.9588
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.0111	0.8274	0.7402	0.0551	0.0531	0.5597
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.0658	0.5971	0.1983	0.3126	0.0094	0.8050
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	0.2319		0.1749		0.1535	

ANEXO N° 14: Presencias en 40 observaciones de las especies *Setaria geniculata*, *Richardia humistrata*, *Gamochoaeta spicata*.

Fuente de variación	GL	<i>Setaria geniculata</i>		<i>Richardia humistrata</i>		<i>Gamochoaeta spicata</i>	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	43.532		4.4104		2.8657	
MSI	1	0.4490		0.7875		1.3932	
Sd vs. Cob.	1	0.4490	0.7207	0.7875	0.3841	1.3932	0.1856
Error (a) REP*MSI	2	2.6530		0.6443		0.3538	
TCV	4	2.8420		1.6475		26.705	
T vs. H	1	0.8340	0.5964	4.1378	0.0063	97.5298	0.0001
G1,5 vs. P	1	0.5903	0.6555	0.6779	0.2216	5.8566	0.0188
G4 vs. G3+3	1	0.8799	0.0983	0.6445	0.2328	0.0559	0.8015
G4, G3+3 vs. G1,5	1	0.1846	0.8025	0.1540	0.5528	0.0107	0.9120
MSI*TCV	4	1.0473		0.3189		0.6548	
Sd vs Cob, T vs H	1	0.0208	0.9330	0.0569	0.7173	0.5279	0.4438
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	2.4352	0.3695	0.3539	0.3717	0.5693	0.4268
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	1.6401	0.4596	0.5770	0.2578	0.1442	0.6870
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	0.4245	0.7049	0.6107	0.2449	0.2732	0.5800
Error (b) REP*MSI*TCV	8	2.8559		0.4191		0.8563	
SEM	2	0.2794		0.2323		0.7230	
D1 vs. D otr.	1	0.5206	0.1871	0.3030	0.2255	1.0979	0.0442
D2 vs D3	1	0.0382	0.7178	0.1616	0.3740	0.3481	0.2490
MSI*SEM	2	0.0106		0.0083		0.5307	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	0.0040	0.9061	0.0158	0.7801	0.6913	0.1071
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	0.0171	0.8088	0.0008	0.9479	0.3701	0.2348
TCV*SEM	8	0.1443		0.2181		0.5957	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	0.0035	0.9119	0.0412	0.6522	0.2744	0.3052
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	0.0031	0.9167	0.3454	0.1962	0.0008	0.9553
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.1128	0.5357	0.0057	0.8664	0.30008	0.2834
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0193	0.7971	0.0385	0.6631	0.4955	0.1705
T vs. H D2 vs D3	1	0.8432	0.0954	0.1188	0.4453	0.3958	0.2195
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	0.0001	0.9848	0.7997	0.0524	0.8918	0.0685
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.1037	0.5524	0.00007	0.9844	2.1861	0.0056
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	0.0272	0.7603	0.3197	0.2134	0.2273	0.3502
MSI*TCV*SEM	8	0.2735		0.3178		0.1849	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.0013	0.9464	0.5989	0.0913	0.3704	0.2346
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.5554	0.1733	0.0406	0.6546	0.0001	0.9790
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.4804	0.2047	0.0149	0.7861	0.6263	0.1245
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0072	0.8749	0.2607	0.2603	0.0713	0.5992
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	0.0003	0.9739	0.2835	0.2408	0.0925	0.5498
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	0.0126	0.8354	0.7359	0.0622	0.2179	0.3603
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.2847	0.3269	0.0410	0.6531	0.00009	0.9846
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.3787	0.2591	0.0093	0.8296	0.0052	0.8870
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	0.2889		0.1999		0.2544	

ANEXO N° 15: Presencias en 40 observaciones de las especies *Apium leptophilum*, *Eragrostis lugens*, *Junco sp.*

Fuente de variación	GL	<i>Apium leptophilum</i>		<i>Eragrostis lugens</i>		<i>Junco sp.</i>	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	18.694		12.237		6.3731	
MSI	1	0.6393		0.0056		0.0975	
Sd vs. Cob.	1	0.6393	0.3087	0.0056	0.9310	0.0975	0.7453
Error (a) REP*MSI	2	0.3492		0.5854		0.7032	
TCV	4	4.6401		3.6043		2.4048	
T vs. H	1	11.8254	0.0100	0.0960	0.8353	1.4945	0.1738
G1,5 vs. P	1	0.4109	0.5939	12.7415	0.0265	6.1512	0.0107
G4 vs. G3+3	1	4.1743	0.1021	1.4724	0.4203	1.9612	0.1224
G4, G3+3 vs. G1,5	1	2.4564	0.2021	4.5783	0.1640	1.7997	0.1378
MSI*TCV	4	0.2073		0.7335		0.3731	
Sd vs Cob, T vs H	1	0.1319	0.7618	0.0486	0.8824	0.0068	0.9244
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	0.0812	0.8119	0.4812	0.6426	0.0091	0.9128
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	0.0026	0.9655	2.2772	0.3189	1.1181	0.2360
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	0.6464	0.5047	0.4784	0.6436	0.1880	0.6205
Error (b) REP*MSI*TCV	8	1.3882		2.1515		0.7373	
SEM	2	0.0113		0.1830		0.0199	
D1 vs. D otr.	1	0.0208	0.7786	0.1323	0.3443	0.0041	0.8829
D2 vs D3	1	0.0019	0.9314	0.2337	0.2108	0.0358	0.6645
MSI*SEM	2	0.1486		0.0600		0.3863	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	0.0287	0.7412	0.0977	0.4158	0.7640	0.0505
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	0.2686	0.3153	0.0224	0.6956	0.0086	0.8315
TCV*SEM	8	0.1286		0.1699		0.1670	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	0.1051	0.5284	0.9893	0.0125	0.0139	0.7863
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	0.0089	0.8539	0.0001	0.9736	0.0267	0.7079
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.0006	0.9608	0.0713	0.4864	0.0438	0.6315
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0068	0.8715	0.0119	0.7753	0.0184	0.7559
T vs. H D2 vs D3	1	0.3394	0.2598	0.0256	0.6761	0.5330	0.0999
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	0.0786	0.5851	0.0039	0.8701	0.2075	0.2995
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.0868	0.5664	0.0253	0.6776	0.1791	0.3346
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	0.4435	0.1988	0.1254	0.3570	0.4535	0.1281
MSI*TCV*SEM	8	0.1734		0.1178		0.0536	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.1212	0.4984	0.4897	0.0730	0.0047	0.8746
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.0922	0.5547	0.0191	0.7181	0.1801	0.3333
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.0002	0.9753	0.2144	0.2303	0.1108	0.4469
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.3514	0.2517	0.0180	0.7257	0.0452	0.6264
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	0.1455	0.4586	0.024	0.6815	0.0143	0.7834
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	0.5213	0.1644	0.0598	0.5234	0.0234	0.7256
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.2369	0.3453	0.0117	0.7768	0.0460	0.6233
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.1169	0.5061	0.1786	0.2728	0.0081	0.8362
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	0.2598		0.1455		0.1878	

ANEXO N° 16: Presencias en 40 observaciones de malezas perennes y anuales.

Fuente de variación	GL	Malezas perennes		Malezas anuales	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	389.10		287.14	
MSI	1	170.84		3.6000	
Sd vs. Cob.	1	170.84	0.0768	3.6000	0.7286
Error (a) REP*MSI	2	14.811		22.633	
TCV	4	1196.2		132.90	
T vs. H	1	1384.5	0.0026	362.00	0.0091
G1,5 vs. P	1	1332.2	0.0030	1.3611	0.8581
G4 vs. G3+3	1	1950.6	0.0006	32.111	0.3904
G4, G3+3 vs. G1,5	1	895.56	0.0112	104.03	0.1316
MSI*TCV	4	19.261		7.1000	
Sd vs Cob, T vs H	1	74.711	0.4201	3.0250	0.7899
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	0.6944	0.9374	4.6944	0.7401
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	0.2500	0.9624	9.0000	0.6466
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	0.2314	0.9638	16.333	0.5379
Error (b) REP*MSI*TCV	8	109.09		41.208	
SEM	2	34.233		14.044	
D1 vs. D otr.	1	68.450	0.1249	25.688	0.0736
D2 vs D3	1	0.0166	0.9806	2.4000	0.5776
MSI*SEM	2			8.1333	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	0.1388	0.9441	5.0000	0.4224
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	0.0166	0.9806	11.266	0.2309
TCV*SEM	8	22.844		9.3916	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	11.501	0.5243	17.734	0.1348
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	15.125	0.4656	9.3888	0.2733
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	80.222	0.0975	0.3472	0.8320
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	4.7407	0.6822	31.893	0.0473
T vs. H D2 vs D3	1	27.337	0.3279	5.7041	0.3918
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	3.3750	0.7297	1.5000	0.6595
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	13.500	0.4904	0.3750	0.8255
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	12.500	0.5069	17.013	0.1427
MSI*TCV*SEM	8	50.161		5.5916	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	33.368	0.2804	0.3125	0.8405
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	17.013	0.4392	10.888	0.2387
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	264.50	0.0037	1.1250	0.7027
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	3.1296	0.7393	7.0416	0.3419
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	40.837	0.2332	4.0041	0.4725
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	12.041	0.5147	16.666	0.1468
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	6.0000	0.6452	3.3750	0.5093
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.8888	0.8592	21.125	0.1035
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	27.867		7.6111	

* Malezas bianuales = Gamochaeta spicata por lo que se presenta en el ANEXO N° 14

ANEXO N° 17: Presencias en 40 observaciones de gramíneas perennes y anuales.

Fuente de variación	GL	Gramíneas perennes		Gramíneas anuales	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	14553		635.14	
MSI	1	5.3777		46.944	
Sd vs. Cob.	1	5.3777	0.9074	46.944	0.5056
Error (a) REP*MSI	2	310.67		72.544	
TCV	4	20016		111.40	
T vs. H	1	52248	0.0001	98.177	0.3287
G1,5 vs. P	1	11990	0.0018	21.777	0.6415
G4 vs. G3+3	1	16.000	0.8935	245.44	0.1307
G4, G3+3 vs. G1,5	1	1556.4	0.1983	21.333	0.6449
MSI*TCV	4	146.57		30.083	
Sd vs Cob, T vs H	1	289.80	0.5705	13.611	0.7125
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	132.25	0.7008	64.000	0.4279
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	136.11	0.6967	36.000	0.5504
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	5.3333	0.9383	45.370	0.5032
Error (b) REP*MSI*TCV	8	863.96		96.719	
SEM	2	37.677		26.411	
D1 vs. D otr.	1	13.338	0.6074	44.005	0.0195
D2 vs D3	1	62.016	0.2708	8.8166	0.2825
MSI*SEM	2	23.677		2.4111	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	46.005	0.3419	0.0055	0.9783
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	1.3500	0.8700	4.8166	0.4254
TCV*SEM	8	79.566		5.3138	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	113.60	0.1385	1.1680	0.6938
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	112.50	0.1404	4.0138	0.4666
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	4.5000	0.7651	0.2222	0.8635
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	46.296	0.3404	6.0000	0.3742
T vs. H D2 vs D3	1	312.81	0.0163	28.704	0.0563
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	28.166	0.4561	3.3750	0.5041
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	60.166	0.2779	1.5000	0.6556
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	2.0000	0.8421	0.0555	0.9315
MSI*TCV*SEM	8	51.538		10.008	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	228.93	0.0380	0.5013	0.7963
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	4.5000	0.7651	6.1250	0.3693
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	29.388	0.4465	32.000	0.0444
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	54.000	0.3036	1.1851	0.6917
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	0.1500	0.9565	1.2041	0.6894
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	4.1666	0.7737	2.0416	0.6030
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	28.166	0.4561	13.500	0.1852
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.8888	0.8943	16.055	0.1493
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	49.728		7.4278	

ANEXO N° 18: Presencias en 40 observaciones de gramíneas estivales e invernales

Fuente de variación	GL	Gramíneas Estivales		Gramíneas Invernales	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	24815.24		171.30	
MSI	1	74.71		1.34	
Sd vs. Cob.	1	74.71	0.7271	1.34	0.8322
Error (a) REP*MSI	2	464.17		23.21	
TCV	4	16085.47		219.23	
T vs. H	1	38027.77	0.0001	582.67	0.0001
G1,5 vs. P	1	11953.77	0.0074	16.00	0.3308
G4 vs. G3+3	1	802.77	0.4387	277.77	0.0007
G4, G3+3 vs. G1,5	1	1020.59	0.3838	8.33	0.4797
MSI*TCV	4	213.90		15.76	
Sd vs Cob, T vs H	1	230.40	0.6761	1.87	0.7356
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	312.11	0.6272	5.44	0.5667
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	215.11	0.6864	9.00	0.4629
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	4.48	0.9534	48.00	0.1016
Error (b) REP*MSI*TCV	8	1272.57		15.90	
SEM	2	22.54		60.43	
D1 vs. D otr.	1	32.93	0.4881	64.80	0.0035
D2 vs D3	1	12.15	0.6731	56.06	0.0062
MSI*SEM	2	54.34		7.54	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	98.27	0.2338	15.02	0.1425
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	10.41	0.6960	0.06	0.9211
TCV*SEM	8	59.78		9.78	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	236.90	0.0678	8.23	0.2746
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	133.38	0.1668	0.50	0.7863
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	1.68	0.8752	8.68	0.2622
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	61.22	0.3457	2.04	0.5843
T vs. H D2 vs D3	1	36.03	0.4684	39.20	0.0203
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	16.66	0.6213	10.66	0.2147
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	51.04	0.3888	3.37	0.4823
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	3.12	0.8304	0.01	0.9639
MSI*TCV*SEM	8	57.49		11.91	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	127.51	0.1762	28.40	0.0462
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.05	0.9772	0.22	0.8565
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	115.01	0.1984	0.12	0.8921
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	65.56	0.3294	3.37	0.4823
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	37.60	0.4590	47.70	0.0110
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	32.66	0.4899	4.16	0.4354
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	51.04	0.3888	3.37	0.4823
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	6.12	0.7644	0.34	0.8212
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	67.250		6.7111	

ANEXO N° 19: Presencias en 40 observaciones de las tribus estivales Paníceas y Andropogoneas

Fuente de variación	GL	Paníceas		Andropogóneas		Eragrostecas	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	11917.54		17.24		354.31	
MSI	1	69.34		0.01		2.84	
Sd vs. Cob.	1	69.34	0.6466	6.40	0.1835	2.84	0.7735
Error (a) REP*MSI	2	243.01		0.31		26.31	
TCV	4	3198.00		178.96		124.72	
T vs. H	1	4445.06	0.0085	10080.62	0.0001	3.40	0.8356
G1,5 vs. P	1	3885.44	0.0127	4556.25	0.0003	455.11	0.0267
G4 vs. G3+3	1	633.36	0.2741	9.00	0.8415	38.02	0.4909
G4, G3+3 vs. G1,5	1	211.12	0.5225	9.33	0.8474	184.08	0.1403
MSI*TCV	4	162.34		0.31		9.73	
Sd vs Cob, T vs H	1	189.22	0.5446	10.33	0.8304	1.00	0.9103
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	235.11	0.5001	2.25	0.9203	11.11	0.7081
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	124.69	0.6221	7.11	0.8589	26.69	0.5629
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	0.45	0.9762	0.14	0.9795	4.89	0.8034
Error (b) REP*MSI*TCV	8	493.76		16.43		76.47	
SEM	2	2.74		2.87		3.61	
D1 vs. D otr.	1	4.67	0.7469	74.75	0.0854	3.47	0.3538
D2 vs D3	1	0.81	0.8926	0.60	0.8752	3.75	0.3354
MSI*SEM	2	83.61		0.87		1.87	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	73.47	0.2049	3.20	0.7170	2.93	0.3932
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	93.75	0.1532	15.00	0.4341	0.81	0.6516
TCV*SEM	8	38.25		1.29		3.93	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	104.27	0.1326	120.05	0.0310	13.88	0.0679
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	110.01	0.1227	0.50	0.8860	0.22	0.8136
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	13.34	0.5858	0.500	0.8860	2.72	0.4110
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	27.44	0.4355	2.66	0.7407	0.66	0.6832
T vs. H D2 vs D3	1	32.26	0.3981	30.81	0.5641	3.75	0.3354
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	26.04	0.4474	0.00	1.0000	0.16	0.8382
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	18.37	0.5229	0.66	0.8685	8.16	0.1580
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	5.01	0.7381	0.50	0.8860	0.88	0.6376
MSI*TCV*SEM	8	43.90		0.60		5.22	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.00	1.0000	15.02	0.4337	19.33	0.0326
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	7.34	0.6858	0.500	0.8860	10.88	0.1044
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	74.01	0.2032	0.88	0.8484	3.55	0.3481
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	16.11	0.5495	0.01	0.9780	15.57	0.0538
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	150.41	0.0726	15.00	0.4341	0.60	0.6986
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	30.37	0.4122	0.00	1.0000	0.16	0.8382
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	30.37	0.4122	1.50	0.8040	0.66	0.6832
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	0.12	0.9579	5.55	0.6332	0.50	0.7237
Error (c) REP*MSI*TCV*SEM	40	44.233		24.022		3.944	

ANEXO N° 20: Presencias en 40 observaciones de las tribus invernales Estipear y Poear

Fuente de variación	GL	Estipear		Poear	
		Cuadrado Medio	Pr > F	Cuadrado Medio	Pr > F
REP	2	2.70		165.83	
MSI	1	2.17		0.04	
Sd vs. Cob.	1	2.17	0.7743	0.04	0.9225
Error (a) REP*MSI	2	20.27		3.67	
TCV	4	150.71		28.76	
T vs. H	1	532.90	0.0001	1.00	0.7320
G1,5 vs. P	1	5.44	0.3677	36.00	0.0531
G4 vs. G3+3	1	64.00	0.0058	78.02	0.0073
G4, G3+3 vs. G1,5	1	0.59	0.7637	12.67	0.2332
MSI*TCV	4	8.01		3.85	
Sd vs Cob, T vs H	1	8.71	0.2581	3.80	0.5070
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	0.11	0.8963	5.44	0.4287
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	9.00	0.2507	0.02	0.9545
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	8.33	0.2683	11.34	0.2583
Error (b) REP*MSI*TCV	8	6.33		8.25	
SEM	2	8.63		17.50	
D1 vs. D otr.	1	8.45	0.2010	8.45	0.2010
D2 vs D3	1	8.81	0.1917	8.71	0.1917
MSI*SEM	2	3.07		2.41	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	5.33	0.3077	5.33	0.3077
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	0.81	0.6883	0.81	0.6883
TCV*SEM	8	3.66		3.81	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	9.11	0.1846	9.11	0.1846
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	1.38	0.6011	1.38	0.6011
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.12	0.8752	0.12	0.8752
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	1.67	0.5664	1.67	0.5664
T vs. H D2 vs D3	1	9.20	0.1825	9.20	0.1825
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	6.00	0.2799	6.00	0.2799
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.37	0.7856	0.37	0.7856
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	0.01	0.9582	0.01	0.9582
MSI*TCV*SEM	8	5.16		1.67	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	16.50	0.0768	16.50	0.0768
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.88	0.6755	0.88	0.6755
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	1.12	0.6378	1.12	0.6378
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	0.37	0.7856	0.37	0.7856
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	16.53	0.0765	16.53	0.0765
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	4.16	0.3668	4.16	0.3668
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.04	0.9277	0.04	0.9277
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	1.68	0.5653	1.68	0.5653
Error © REP*MSI*TCV*SEM	40	5.000		3.055	

ANEXO N° 21: Presencias en 40 observaciones de los tipos productivos fino y tierno

Fuente de variación	GL	Fino		Tierno	
		Cuadrado medio	Pr>F	Cuadrado medio	Pr>F
REP	2	0.633333		6174.700	
MSI	1	0.4000		12.100	
Sd vs. Cob.	1	0.40	0.8823	12.1000	0.7333
Error (a) REP*MSI	2	14.233333		79.033	
TCV	4	8.3500		2229.739	
T vs. H	1	0.469444	0.8270	3288.1778	0.0029
G1,5 vs. P	1	20.25	0.1640	3098.7778	0.0037
G4 vs. G3+3	1	1.0000	0.7500	128.4444	0.4987
G4, G3+3 vs G1,5	1	0.037037	0.9510	62.2593	0.6363
MSI*TCV	4	5.65		41.35	
Sd vs Cob, T vs H	1	0.336111	0.8533	72.9000	0.6091
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	0.027778	0.9576	75.1111	0.6038
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	7.1111	0.4001	16.0000	0.8101
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	9.481481	0.3331	35.5926	0.7203
Error (b) REP*MSI*TCV	16	9.51667		267.978	
SEM	2	40.3000		5.633	
D1 vs D otr.	1	51.2000	0.0035	3.2000	0.6698
D2 vs D3	1	29.4000	0.0235	8.0667	0.4991
MSI*SEM	2	11.7000		14.633	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	1.8000	0.5633	16.2000	0.3396
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	21.600	0.0502	13.0667	0.3905
TCV*SEM	8	3.00833		10.481	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	0.001389	0.9872	1.1681	0.7965
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	12.500	0.1325	1.6806	0.7572
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.12500	0.8787	5.5556	0.5745
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	4.449074	0.3650	11.5741	0.4188
T vs. H, D2 vs D3	1	0.704167	0.7174	16.5375	0.3346
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	8.166667	0.2217	12.0417	0.4096
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	2.041667	0.5383	13.5000	0.3828
G4,G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	1.125000	0.6475	18.0000	0.3144
MSI*TCV*SEM	8	4.49167		11.425	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.401389	0.7846	2.1125	0.7289
Sd vs Cob, P vs G1,5,D1 vs Dotr	1	2.722222	0.4777	23.3472	0.2528
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.680556	0.7220	24.5000	0.2416
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	23.337963	0.0422	12.5185	0.4005
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	0.504167	0.7594	13.5375	0.3822
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	8.166667	0.2217	9.3750	0.4664
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.375000	0.7916	16.6667	0.3328
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	1.125000	0.6475	6.7222	0.5370
Error © REP*MSI*TCV	40	5.3000		17.339	

ANEXO N° 22: Presencias en 40 observaciones de los tipos productivos tierno-ordinario y ordinario

Fuente de variación	GL	Tierno-ordinario		Ordinario	
		Cuadrado medio	Pr>F	Cuadrado medio	Pr>F
REP	2	1642.7444		1238.5333	
MSI	1	74.7111		0.9000	
Sd vs. Cob.	1	74.7111	0.4878	0.9000	0.9245
Error (a) REP*MSI	2	105.0111		78.5333	
TCV	4	1565.6833		621.5556	
T vs. H	1	5428.9000	0.0001	1400.2778	0.0012
G1,5 vs. P	1	506.2500	0.0266	245.4444	0.1182
G4 vs. G3+3	1	23.3611	0.6069	0.0000	1.0000
G4, G3+3 vs G1,5	1	1.5648	0.8937	213.9259	0.1427
MSI*TCV	4	55.7389		15.2889	
Sd vs Cob, T vs H	1	32.4000	0.5453	0.5444	0.9390
Sd vs Cob, P vs G1,5	1	12.2500	0.7089	53.7778	0.4508
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3	1	110.2500	0.2711	0.1111	0.9724
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5	1	22.2315	0.6157	4.4815	0.8263
Error (b) REP*MSI*TCV	16	84.8361		90.0056	
SEM	2	3.6111		12.0333	
D1 vs D otr.	1	0.5556	0.8684	12.8000	0.3339
D2 vs D3	1	6.6667	0.5667	11.2667	0.3643
MSI*SEM	2	9.7444		19.6333	
Sd vs Cob, D1 vs Dotr	1	6.4222	0.5739	20.0000	0.2286
Sd vs Cob, D2 vs D3	1	13.0667	0.4234	19.2667	0.2372
TCV*SEM	8	41.3333		4.9222	
T vs. H, D1 vs Dotr	1	180.00	0.0046	6.2347	0.4987
G1,5 vs. P, D1 vs Dotr	1	105.1250	0.0271	0.0139	0.9745
G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	0.3472	0.8958	8.0000	0.4439
G4, G3+3 vs. G1,5, D1 vs Dotr	1	3.8935	0.6613	2.2407	0.6845
T vs. H D2 vs D3	1	0.4167	0.8859	3.5042	0.6116
G1,5 vs. P, D2 vs D3	1	5.0417	0.6182	9.3750	0.4075
G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.0417	0.9638	8.1667	0.4392
G4, G3+3 vs. G1,5, D2 vs D3	1	4.0139	0.6564	0.8889	0.7979
MSI*TCV*SEM	8	18.0222		13.7722	
Sd vs Cob, T vs H, D1 vs Dotr	1	0.8000	0.8424	21.7014	0.2101
Sd vs Cob, P vs G1,5, D1 vs Dotr	1	21.1250	0.3100	5.0139	0.5439
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D1 vs Dotr	1	10.1250	0.4807	2.7222	0.6544
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D1 vs Dotr	1	1.6713	0.7739	39.1852	0.0947
Sd vs Cob, T vs H, D2 vs D3	1	84.0167	0.0469	21.0042	0.2175
Sd vs Cob, P vs G1,5, D2 vs D3	1	3.3750	0.6833	0.0417	0.9558
Sd vs Cob, G4 vs. G3+3, D2 vs D3	1	0.0417	0.9638	16.6667	0.2710
Sd vs Cob, G4, G3+3 vs G1,5, D2 vs D3	1	4.0139	0.6564	4.5000	0.5652
Error © REP*MSI*TCV	40	19.978		13.3778	