

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

***PRODUCCION DE UN VERDEO INVERNAL IMPLANTADO
SOBRE RASTROJOS DE VERANO ESTABLECIDOS EN
UNA PRADERA ENGRAMILLADA EN SISTEMAS DE
SIEMBRA DIRECTA***

Por

Francisco **HAEDO BRENNAN**
Pablo David **ROSTAN CAIRUS**

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

**TESIS
2003**

MONTEVIDEO

URUGUAY

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (M.Sc., Dr. Sc.) Amalia Ríos

Ing. Agr.(M. Sc.) Francisco Formoso

Ing. Agr. Juana Villalba

Ing. Agr. Daniel Baycé

Fecha: _____

Autor: _____

Francisco Haedo

Pablo Rostan

AGRADECIMIENTOS

A la Ing.Agr. Amalia Ríos por su invaluable ayuda en la conducción y realización del trabajo y su permanente dedicación al mismo.

Al Ing. Agr. Francisco Formoso por sus valiosos aportes.

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental La Estanzuela, por autorizar y apoyar la realización de esta tesis.

A Eduardo Calistro y Mauricio Cabrera por su ayuda en la ejecución de los trabajos.

A Alejandra Díaz y Graciela Vila, por su ayuda en la búsqueda de información bibliográfica.

A Enrique Albanell, Luis Améndola, Santiago Armentano y Martín Lage por su ayuda en la realización de los trabajos de campo.

A nuestras familias y amigos por el apoyo incondicional brindado a lo largo de toda la carrera.

A todos los que de una forma u otra colaboraron para concretar este trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
TABLA DE CONTENIDOS	IV
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	V
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 <u>INTRODUCCION</u>	3
2.2 <u>VERDEO</u>	3
2.2.1 <u><i>Lolium multiflorum</i></u>	3
2.2.1.1 Descripción	3
2.2.1.2 Medidas de manejo	4
2.2.1.3 Producción	6
2.2.2 <u><i>Trifolium alexandrinum</i></u>	7
2.2.2.1 Descripción	7
2.2.2.2 Medidas de manejo	8
2.2.2.3 Producción	9
2.2.3 <u>Mezclas</u>	9
2.3 <u>MALEZAS</u>	11
2.3.1 <u><i>Cynodon dactylon</i></u>	11
2.3.1.1 Introducción	11
2.3.1.2 Distribución nacional	12
2.3.1.3 Caracterización biológica.....	13
2.3.1.4 Características agronómicas.....	14
2.3.1.5 Métodos de control	15
2.1.3.5.1 Métodos culturales.....	15
2.1.3.5.2 Métodos mecánicos.....	15
2.1.3.5.3 Métodos químicos.....	16
2.1.3.5.4 Control integrado	18
2.3.2 <u><i>Digitaria sanguinalis</i></u>	18
2.3.2.1 Introducción	18
2.3.2.2 Descripción	19
2.3.2.3 Propagación.....	19
2.3.2.4 Distribución y biología	20
2.3.2.5 Importancia en la agricultura	20
2.3.2.6 Control químico	21
2.3.2.6.1 Introducción	21
2.3.2.6.2 Imidazolinonas	21

2.3.2.6.3	Clorocetamidas	22
2.3.2.6.4	Triazinas.....	24
3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	26
3.1	UBICACIÓN Y DURACION DEL EXPERIMENTO	26
3.2	CARACTERISTICAS DEL SUELO	26
3.3	CARACTERISTICAS DEL CLIMA	26
3.4	HISTORIA DE LA CHACRA.....	28
3.5	DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO	28
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	32
4.1	INTRODUCCION	32
4.2	RASTROJO DE MAIZ.....	32
4.2.1	<u>Determinación de los niveles de gramilla</u> <u>subterránea</u>	32
4.2.1.1	Evaluación realizada en el mes de agosto	32
4.2.1.2	Evaluación realizada en el mes de enero.....	36
4.2.1.3	Evaluación realizada en el mes de abril	37
4.2.2	<u>Producción de forraje del verdeo invernal</u>	39
4.2.2.1	Implantación	39
4.2.2.2	Producción de forraje en el primer corte.....	39
4.2.2.3	Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte	41
4.2.2.4	Producción total de forraje	43
4.2.3	<u>Area cubierta</u>	44
4.2.4	<u>Cultivo de moha</u>	45
4.3	RASTROJO DE SOJA	48
4.3.1	<u>Introducción</u>	48
4.3.2	<u>Determinación de los niveles de gramilla</u> <u>subterránea</u>	48
4.3.2.1	Evaluación realizada en el mes de agosto	48
4.3.2.2	Evaluación realizada en el mes de enero.....	51
4.3.2.3	Evaluación realizada en el mes de abril	52
4.3.3	<u>Producción de forraje del verdeo invernal</u>	55

4.3.3.1	Implantación.....	55
4.3.3.2	Producción de forraje en el primer corte.....	55
4.3.3.3	Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte	57
4.3.3.4	Producción total de forraje	58
4.3.4	<u>Area cubierta</u>	59
4.3.5	<u>Cultivo de moha</u>	60
4.4	RASTROJO DE MAIZ Y SOJA	62
4.4.1	<u>Introducción</u>	62
4.4.2	<u>Determinación de los niveles de gramilla subterránea</u>	62
4.4.2.1	Evaluación realizada en el mes de agosto	62
4.4.2.2	Evaluación realizada en el mes de enero.....	64
4.4.2.3	Evaluación realizada en el mes de abril	67
4.4.3	<u>Producción de forraje del verdeo invernal</u>	69
4.4.3.1	Producción de forraje en el primer corte.....	69
4.4.3.2	Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte	70
4.4.3.3	Producción total de forraje.....	71
4.4.4	<u>Area cubierta</u>	73
4.4.5	<u>Cultivo de moha</u>	74
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	76
6.	<u>RESUMEN</u>	78
7.	<u>SUMMARY</u>	81
8.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	84

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<u>Cuadro N°</u>	Página
1. Efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de forraje (t PS/ha) en el periodo otoño – invierno, y rango de respuesta a nitrógeno, expresado como kg PS/kg N.....	6
2. Producción de forraje de raigrás cv LE 284 y trébol alejandrino cv INIA Calipso	7
3. Producción diaria de trébol alejandrino y trébol rojo en kg PS/ha	9
4. Dosis de producto comercial del herbicida utilizado en el barbecho (l/ha de Roundup full).....	28
5. Secuencia de laboreos	29
6. Tratamientos herbicidas realizados en maíz	29
7. Tratamientos realizados en soja	29
8. Pesos secos de gramilla subterránea (kg PS/ha) en el mes de agosto en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de maíz.....	33
9. Porcentaje de implantación	39
10. Producción de forraje (kg PS/ha) del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz.....	42
11. Pesos secos de gramilla subterránea (kg PS/ha) en el mes de agosto en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de soja	50
12. Pesos secos de gramilla subterránea en los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	52

13. Pesos secos de gramilla subterránea (kg PS/ha) en los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja en función de los diferentes momentos de muestreo	54
14. Porcentaje de implantación de cada especie según sistema de laboreo realizado para la siembra de la soja.....	55
15. Producción de forraje (kg PS/ha) del tercer corte y total en respuesta a los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	58
16. Area cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja	59
17. Area cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en respuesta a los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	60
18. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de las situaciones de los cultivos antecesores	63
19. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor.....	67
20. Evolución del nivel de engramillamiento en los distintos muestreos en función de las situaciones de cultivo anterior	68
21. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de abril en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor	69
22. Producción total de forraje (kg PS/ha) en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor	72

<u>Figura N°</u>	Página
1 Promedio mensual de precipitaciones (mm) durante el período de duración del experimento y media histórica, La Estanzuela, 2003.....	27
2 Promedio mensual de temperatura (°C) durante el período de duración del experimento y media histórica, La Estanzuela, 2003.....	27
3 Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en agosto en los distintos barbechos para la siembra del cultivo de maíz.....	34
4 Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en el mes de agosto en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz	35
5 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz.....	35
6 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz.....	36
7 Pesos secos de gramilla subterránea en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz en función de los diferentes momentos de muestreo.....	37
8 Niveles de gramilla subterránea en las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz en función de los diferentes momentos de muestreo	38
9 Producción de forraje en el primer corte en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz.....	40
10 Producción de forraje en el primer corte en las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz.....	40
11 Producción de forraje en el primer corte en los distintos barbechos en función de las aplicaciones químicas realizados para el control de malezas en el cultivo de maíz	41

12 Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de maíz	42
13 Producción total de forraje en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz.....	43
14 Producción total de forraje del verdeo en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz	44
15 Area cubierta por pasto blanco en el mes de diciembre en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz	45
16 Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de maíz.....	46
17 Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz	47
18 Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en agosto en los distintos barbechos para la siembra del cultivo de soja.....	49
19 Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en el mes de agosto en respuesta a los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	50
20 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	51
21 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos en función de los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	52
22 Pesos secos de gramilla subterránea en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja en función de los diferentes momentos de muestreo.....	53

23 Pesos secos de gramilla subterránea en los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja en función de los diferentes momentos de muestreo	54
24 Producción de forraje en el primer corte y potencial de mineralización de nitrógeno en diferentes sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	56
25 Producción de forraje en el primer corte y potencial de mineralización de nitrógeno en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja	57
26 Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte en diferentes sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja	57
27 Producción total de forraje en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja	58
28 Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por pasto blanco en el mes de diciembre en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de soja	61
29 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de las situaciones de los cultivos antecesores	63
30 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en las distintas situaciones del cultivo antecesor	64
31 Pesos secos de gramilla subterránea en los meses de enero y agosto en las distintas situaciones de cultivo antecesor	65
32 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor.....	66
33 Evolución del nivel de engramillamiento en los distintos muestreos en función de las situaciones de cultivo anterior	67
34 Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de abril en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor	68

35 Producción de forraje en el primer corte en las distintas situaciones del cultivo antecesor.....	70
36 Producción de forraje conjunto del primero más segundo corte en las distintas situaciones de cultivo antecesor.....	71
37 Producción total de forraje en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor	72
38 Area cubierta por pasto blanco en el mes de diciembre en las distintas situaciones de cultivo antecesor	74
39 Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por pasto blanco en el mes de diciembre en las distintas situaciones de cultivo antecesor.....	75

1. INTRODUCCION

La persistencia de las praderas plurianuales sembradas en nuestro país está condicionada en su mayoría por la colonización temprana de malezas, siendo la gramilla (*Cynodon dactylon*) la principal maleza causante de la degradación de dichas pasturas.

La vida media de una pradera es en nuestras condiciones de producción y clima de 3 a 4 años según la historia y manejo que se le realice.

Cuando una pradera empieza a perder las especies introducidas inicialmente y comienza a colonizar la gramilla se produce una disminución en los niveles de producción de forraje tanto en cantidad como en calidad que impide lograr niveles satisfactorios de producción animal viéndose reflejado en menores performances animales.

Las rotaciones cultivo-pastura son una alternativa de creciente adopción que permiten un control integrado del ecosistema agrícola, mediante el control de malezas e interrumpiendo ciclos de enfermedades y plagas.

La competencia que ejerce el cultivo sobre las malezas por espacio, luz y nutrientes, determina su mayor susceptibilidad frente a herbicidas. Esto es una herramienta valiosa teniéndose que seleccionar el cultivo según el sistema de producción.

Según como sea realizado el control de malezas en el barbecho, variando su duración, fecha de inicio o dosis de herbicida utilizada; o en el cultivo mediante la utilización de diferentes alternativas químicas, se puede o no controlar enmalezamientos tardíos y llegar así a cosecha con niveles diferentes de infestación.

En general, los cultivos presentan un período crítico libre de competencia en los primeros estadios de crecimiento, en el cual se obtienen los mayores incrementos de rendimiento en grano al eliminar las malezas, por lo que se descuidan enmalezamientos tardíos por no acarrear aparentemente inconvenientes.

En Uruguay, en rotaciones netamente forrajeras se sustituyen los cultivos graníferos por cultivos forrajeros. Los verdes invernales son una alternativa de producción forrajera de gran adopción en predios intensivos, dado que las condiciones imperantes del invierno condicionan escasos aportes por parte de las pasturas perennes naturales y cultivadas. Estos verdes se caracterizan por su elevado costo, que tiene que ser amortizado en un periodo de tiempo corto, característica que impone tener que lograr altos rendimientos para recuperar el capital invertido; por lo que adquieren gran importancia las prácticas de manejo realizadas antes y durante el cultivo previo.

La hipótesis de la cual surgió este experimento parte de que es posible que se afecte la producción de forraje del verdeo invernal en respuesta al control de gramilla y de las malezas de verano.

El objetivo de este experimento es evaluar las producciones de un verdeo invernal y uno estival en respuesta al control de gramilla (*Cynodon dactylon*) iniciado en la primavera anterior y al control de malezas realizado con diferentes tratamientos químicos en el cultivo de verano antecesor en situación de laboreo convencional y siembra directa

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. INTRODUCCION

Los establecimientos de alta productividad, con una proporción elevada de praderas en la rotación, están sujetos a grandes fluctuaciones estacionales en la producción de forraje. Para nivelar la producción a lo largo del año, comúnmente se utilizan los verdeos (Rebuffo, 1995). Así, el período invernal generalmente evidencia un déficit importante en la oferta de las pasturas. En predios agrícolas ganaderos el uso de verdeos es una práctica común que permite una elevada oferta de forraje en un corto período de tiempo y de muy buena calidad. Las bajas temperaturas y las heladas determinan un estancamiento en el crecimiento de las pasturas que se agudiza en otoños secos e inviernos con heladas frecuentes, generalmente a partir del mes de mayo, hasta los primeros calores primaverales de setiembre (Carámbula, 1977).

Los verdeos son de fácil instalación y manejo y constituyen de por sí una cosecha de alta productividad en un período corto de tiempo. El productor encuentra en ellos un pastoreo de uso inmediato. Sin embargo y contrariamente a las pasturas permanentes los verdeos no ocupan el suelo un tiempo suficiente como para elevar sensiblemente su nivel de fertilidad. Este aspecto es especialmente cierto cuando no se realizan pastoreos y se manejan para obtener cortes, heno o ensilaje. Al incluir leguminosas, estas últimas podrán enriquecer el suelo en nitrógeno, aunque es muy probable que este nutriente sea consumido enteramente por el siguiente cultivo (Carámbula, 1977).

La principal limitante que presenta esta técnica es el corto período de utilización debiendo amortizarse la totalidad de los costos en menos de un año, a diferencia de las praderas convencionales que presentan mayor duración. Esta característica determina que se deban maximizar las medidas de manejo para obtener una elevada producción de materia seca que haga rentable la inversión (Chiara, 1975; Carámbula, 1977).

2.2. VERDEO

2.2.1 – *Lolium multiflorum*

2.2.1.1 - Descripción

El Raigrás, *Lolium multiflorum*, es una gramínea anual de porte erecto, muy macolladora, con poca precocidad otoñal pero muy buena producción invierno – primaveral, que por su abundante producción de forraje de excelente calidad, constituye uno de los principales verdeos de invierno (Carámbula, 1981; Zanoniani, 2000). Según Rosengurtt et al. (1992), el raigrás es una planta de porte erecto o ascendente, con un rango de altura de 30 a 70 cm, con tallo de entrenudos huecos.

Según García (1998), los distintos cultivares de raigrás se pueden agrupar en dos tipos:

1. Multiflorum: son cultivares que requieren un período de vernalización para florecer, lo que implica que los macollos producidos en invierno permanezcan vegetativos, pudiéndose comportar como bianuales.
2. Westerwoldicum: cultivares que no requieren vernalización para florecer y con comportamiento estrictamente anual

El raigrás LE 284 es un cultivar tipo westerwoldicum, originado a partir de selección de materiales introducidos de Brasil en el año 1949. Se trata de un material diploide, de hábito de crecimiento semipostrado, muy macollador y de macollas finas, con bajo vigor inicial. La floración es temprana, a inicios de octubre, con una alta producción de semilla, lo que le permite muy buena resiembra natural. Es susceptible a roya, pero debido a su floración temprana normalmente escapa del período de mayor desarrollo de la enfermedad (Carámbula 1977).

El raigrás anual tiene gran resistencia al pastoreo, a los excesos de humedad, soporta altas dotaciones y sus condiciones alimenticias de apetecibilidad son excelentes. Presenta muy alto valor nutritivo durante casi todo el ciclo, su digestibilidad en el invierno alcanza valores de 80 % para luego decrecer rápidamente a partir de fines de setiembre (Carámbula, 1977).

Posee un sistema radical relativamente superficial pero extremadamente denso, con rápido desarrollo inicial, que le permite explorar grandes volúmenes de suelo, obteniendo con alta eficiencia el agua y los nutrientes necesarios (Carámbula, 1977). En tal sentido, Ríos (1993) estudiando el comportamiento de diferentes especies, determinó que para el raigrás la relación parte aérea - sistema radical variaba en un rango de 1 a 2, mientras que para rábano (*Raphanus raphanistrum* L.) la variación era de 2.4 a 5.5, lo cual resalta la capacidad de exploración del suelo de la gramínea.

Su introducción en mezclas de especies perennes permite aumentar la producción al primer año debido a su mayor agresividad respecto de las gramíneas perennes logrando así un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Esto permite realizar pastoreos tempranos con la desventaja de presentar efecto depresivo sobre las demás especies. Según Carámbula (1981), cuando a las gramíneas anuales se le agregan leguminosas en mezclas, se logra fundamentalmente un alimento mejor balanceado, se evita la hipocalcemia y se provee nitrógeno más económico.

2.2.1.2 – Medidas de manejo

En cuanto a la fecha de siembra, esta no debe ser muy temprana ya que las semillas de raigrás poseen cantidades limitadas de reservas, las plántulas son finas y débiles, en consecuencia quedan muy expuestas a riesgos de altas temperaturas y sequías

de verano prolongadas. Por esto se debería comenzar a sembrar a partir de fin de marzo o principio de abril como una siembra temprana (Carámbula, 1981). Si el objetivo es disponer de pastoreos a mediados de otoño, deberán sembrarse a principios de marzo. Si se desean pastoreos de invierno y primavera, la siembra podrá efectuarse algo más tarde.

La siembra se recomienda hacerla al voleo o en líneas a 0,15 m para producción de forraje. En cuanto a la densidad de siembra, debería recomendarse como la más eficiente, alrededor de 15 kg/ha. Según Carámbula (1981), es recomendable utilizar 20 a 30 kg/ha, cantidad aparentemente elevada pero que es una precaución importante en siembras tempranas.

Según Martino (1995), en SD se utilizó el criterio de sembrar con densidades mayores debido a mayores dificultades de implantación como consecuencia de una mayor resistencia mecánica del suelo al crecimiento de raíces, mayor deficiencia de oxígeno y menor disponibilidad inicial de nitrógeno, factores que determinan menores velocidades de crecimiento inicial de plántulas y escasa profundidad de raíces.

Con referencia al nivel de fertilidad, si se pretende realizar pastoreos en otoño, el raigrás debe contar con un buen suministro de nutrientes, ya que esta especie es realmente productiva cuando crece en ambientes que le permitan expresar su potencialidad; de lo contrario su productividad será baja o despreciable (Carámbula, 1981). Según este autor, las especies anuales pueden responder mejor al nitrógeno que las perennes. Dentro de ambos grupos, el comportamiento puede ser diferente. En este sentido, Chiara (1975) constató en anuales una mayor respuesta por parte del raigrás frente a la avena.

La fertilización fosfatada influye en la calidad nutritiva de la pastura principalmente a través del porcentaje de fósforo de la materia seca, del contenido de proteína cruda, del contenido de hidratos de carbono por interacción con otros nutrientes (Bordoli y Casella, 1983, citado por Llado, Mendy y Vaz).

La respuesta a nitrógeno de una pastura está determinada por las condiciones climáticas durante y después de la fertilización y las tasas de crecimiento de la misma. A su vez las menores tasas de crecimiento en invierno, debido a las bajas temperaturas y menor luminosidad, reducen la respuesta potencial (Rebuffo, 1995). En siembras tempranas se tienen mayores posibilidades de respuestas elevadas ya que las condiciones para el crecimiento de las plantas son más apropiadas. En términos generales, se obtiene mayor respuesta fertilizando raigrás que trigo o avena (Zanoniani, 1997).

Cuadro 1. Efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de forraje (t PS/ha) en el periodo otoño – invierno, y rango de respuesta a nitrógeno, expresado como kg PS/kg N

Cultivo	N° exp	Rendimiento (t PS/ha)	Respuesta (kg PS/kg N)
Avena	3	1,6 – 2,7	9 – 12
Avena + Raigrás	4	1,2 – 3,6	16 – 23
Trigo	7	1,5 – 2,5	9 – 12
Raigrás	1	0,7 – 3,2	18 – 21

Fuente: Rebuffo, 1995.

Un aspecto importante a tener en cuenta en la respuesta a las fertilizaciones con nitrógeno es el efecto residual en los rendimientos de primavera. En primer lugar, la absorción de nitrógeno por una gramínea es generalmente más rápida que la respuesta en crecimiento, en los primeros 15 días se favorece el contenido de proteína de la planta, en cambio en períodos mayores se logra la acumulación de materia seca del verdeo (Zanoniani, 1997). En segundo lugar, la respuesta de las gramíneas está determinada por su capacidad para incrementar el número de macollos y/o aumentar el tamaño de los mismos. La capacidad de macollaje tiene una importante variación estacional, siendo altas en otoño, cuando las plantas permanecen vegetativas, y muy baja en primavera, cuando comienza el ciclo reproductivo. El nitrógeno aplicado en otoño – invierno a gramíneas tales como la avena y raigrás, con alta capacidad de macollaje, incrementará el número potencial de tallos reproductivos así como su tamaño, con el consiguiente aumento en el rendimiento primaveral (Rebuffo, 1995) (Cuadro 1).

Cuando las plantas encañan se maximiza su crecimiento, por lo que la respuesta al agregado de nitrógeno en ese momento permite la expresión de estas altas acumulaciones de forraje. En cambio, en estado vegetativo, la respuesta es menor y se asocian las mejores al período de macollaje del verdeo (Zanoniani, 1997).

La recomendación general es fertilizar en la siembra con binarios que aporten como mínimo unos 20-25 Kg/ha de Nitrógeno y 30-40 Kg/ha de Fósforo y refertilizar con 25-30 Kg/ha de Nitrógeno luego del primer pastoreo (macollaje). Sin embargo la dosis como así también las respuestas dependerán de los datos aportados por el análisis de suelo, el enmalezamiento de la chacra y la forma de distribución del fertilizante (Zanoniani, 1997).

2.2.1.3 - Producción

En un experimento realizado en La Estanzuela se obtuvieron resultados de producción de forraje de raigrás de 5,1 Ton MS/ha desde la siembra (30/03/95) hasta el

último corte (12/10/95) (García, 1995b). En tal sentido, Allegrí y Formoso (1978) obtuvieron, en experimentos realizados en la región noreste, los mayores rendimientos invernales, primaverales y totales con el raigrás LE 284.

Es clara la superioridad del raigrás en contraste con la avena que produjo en promedio de tres años 3100 kg PS/ha frente a la mayor producción del raigrás, que rindió 8250 kg PS/ha (Chiara, 1975). Asimismo, en suelos fértiles se obtuvieron rendimientos de 7200 kg PS/ha de raigrás y solo 4000 kg PS/ha con la avena.

En los casos que es imprescindible disponer de forraje en los meses de otoño, la avena u otro cereal forrajero constituyen una adecuada solución. Estas forrajeras de producción temprana pueden sembrarse en forma pura o en asociaciones con raigrás.

Los experimentos realizados en La Estanzuela indican que la producción diaria de materia seca de avena + raigrás es similar a la de avena pura en otoño y equivalente a la de raigrás en invierno y primavera. En 1973 en una mezcla de avena + raigrás (50 kg de avena + 15 kg de raigrás por ha), rindió 5138 kg PS/ha, mientras que en siembras puras el raigrás produjo 4141 kg/ha y la avena 1748 kg/ha (Chiara, 1975).

En el cuadro 2 se presentan los valores de producción de raigrás y trébol alejandrino registrados en la evaluación de cultivares 2003 realizada en La Estanzuela.

Cuadro 2. Producción de forraje de raigrás cv LE 284 y trébol alejandrino cv INIA Calipso

	2002	Promedio 2001-2002
Raigrás (kg PS/ha)	8358	7179
Trébol alejandrino (kg PS/ha)	5953	5428

Fuente: Evaluación de cultivares 2003

2.2.2 – *Trifolium alexandrinum*

2.2.2.1 - Descripción

El trébol alejandrino, *Trifolium alexandrinum*, es una leguminosa anual invernal cultivada desde la antigüedad. De las 240 especies de *Trifolium* aproximadamente 2/3 son anuales y 1/3 perennes (Zoharay, 1972). El origen de esta especie es discutido, algunos lo consideran nativo de Asia Menor, Egipto y otros países mediterráneos (Jordán, 1955) mientras que otros suponen que se originó en Siria y se introdujo en Egipto en el siglo VI, pasando a cultivarse intensivamente en el valle del Nilo. Actualmente es una leguminosa cultivada en muchos países, principalmente en regiones relativamente húmedas sin heladas severas (García, 2000).

El cultivar utilizado en el experimento fue INIA Calipso (ex LE 95 – 44) obtenido en La Estanzuela por selección masal dentro de los cultivares Belem, Sacromonte y Bigbee. Se seleccionó principalmente por rebrote, vigor, hojicidad y resistencia a enfermedades. Es un cultivar diploide.

Los cultivares de esta especie se clasifican según su rebrote, lo cual está vinculado a la forma de producción de tallos que puede ser predominantemente basal o apical. Hay dos tipos extremos: de un solo corte (single cut) y de varios cortes (multicut), con una serie de tipos intermedios. Calipso es un cultivar de tipo multicut, de muy buen rebrote y buena relación hoja/tallo.

Presenta un crecimiento erecto, similar a la alfalfa, con tallos huecos y folíolos alargados. Dentro de las leguminosas anuales es una especie muy versátil ya que puede utilizarse para pastoreo directo, heno, silo y abono verde. Puede sembrarse puro o con gramíneas anuales y bianuales (García, 2000), que alcanzan más o menos su tamaño (Jordán, 1955).

2.2.2.2 – Medidas de manejo

La literatura indica que se adapta a distintos tipos de suelos aunque los más adecuados serían aquellos de texturas medias y bien drenados; tolera bien suelos salinos y alcalinos (Bo GÖHL, 1982). Tiene muy bajo nivel de semillas duras y normalmente no se resiembra (García, 2000), habiendo mostrado una magnífica adaptación en las tierras altas de México, Guatemala y otros países de la zona intertropical, en muchos de los cuales, y a causa de la elevada precipitación y siempre benigna temperatura, encuentra condiciones óptimas para crecer, diseminar y perpetuarse de año en año en campos y potreros, enriqueciendo así los pastos (Jordán, 1955). Tiene buena respuesta al riego.

Calipso puede sembrarse desde principios de marzo hasta fines de agosto. Sin embargo las siembras tempranas de otoño, marzo permiten un mejor aprovechamiento de su potencial en otoño – invierno. En siembras de fin de otoño – invierno el desarrollo es más lento, las plántulas sufren especialmente si hay heladas, y la producción tiende a concentrarse en primavera (García, 2000).

Calipso sembrado en otoño produce forraje en invierno y primavera, tiene su pico máximo de crecimiento en octubre, florece a mediados de noviembre y madura la semilla hacia fines de diciembre. A efectos comparativos en el siguiente cuadro se incluye el crecimiento en kg PS/ha/día, promedio de trébol rojo LE 116 dado que ésta es la leguminosa que normalmente presenta las mayores tasas de crecimiento desde la siembra de otoño hasta diciembre. Las tasas de crecimiento de Calipso son promedio de nueve experimentos realizados en el periodo 95 – 98 (García, 2000) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción diaria de trébol alejandrino y trébol rojo en kg PS/ha

	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Calipso	2	6	20	36	45	57	48	26
LE 116	12	12	12	12	18	35	63	60

Fuente: García, 2000

2.2.2.3 - Producción

Como cultivo puro y para siembras de abril, el rendimiento promedio anual de Calipso en los experimentos de La Estanzuela en el periodo 1994 – 1999 fue de 6.8 t PS/ha. Considerando todos los experimentos realizados en el periodo de 1991 a 1999, el máximo rendimiento obtenido fue de 11.6 y el mínimo de 3.4 t PS/ha. Los bajos rendimientos están asociados a inviernos muy fríos y primaveras secas (García, 2000).

Jordán (1955), reporta producciones anuales de 70 t/ha de materia verde para las variedades Muscovi y Kadravi en siembras precoces en clima caliente, realizando 4 cortes sin menoscabo de la cantidad y calidad de forraje, luego del cual se puede cosechar semilla.

El trébol alejandrino produce un forraje de excelente calidad con varias cosechas en un año. Se demostró que la calidad del forraje es al menos igual que las otras especies de trébol, tal como trébol rojo (*Trifolium pratense L*), trébol blanco (*Trifolium repens L*) y trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum L*). Adicionalmente el trébol alejandrino no produce meteorismo en los animales (Knight, 1985, Brink y Fairbrother 1992, citado por Holland y Brummer, 1999).

Análisis realizados en La Estanzuela muestran que la digestibilidad de Calipso se mantiene en el entorno de 75% hasta octubre donde comienza a descender, sin embargo la proteína se mantiene alta, 20%, hasta fin del ciclo (García, 2000).

2.2.3 – Mezclas

La asociación de leguminosas con gramíneas brinda el beneficio del aporte de nitrógeno por parte de la leguminosa que determina aumentos en los rendimientos de materia seca de las gramíneas. Además, se mejora la calidad del forraje ofrecido y también mejora el valor nutritivo de dicha gramínea con relación a un cultivo puro (Carámbula, 1977). En este sentido Charles (1982) sostiene que el porcentaje de nitrógeno es más importante cuando la gramínea esta asociada que en cultivo puro. Por otro lado se produce un forraje equilibrado, con menos insumos, dado que esta técnica no demanda fertilización nitrogenada, siendo esto beneficioso del punto de vista

económico y ecológico ya que disminuye el riesgo de contaminación de aguas por nitratos (Menzi, 2000).

Otros autores han registrado aumentos de peso en novillos cuando se incluyó una leguminosa en pasturas de clima cálido y sub tropical (Stobbs et al, 1966; Norman, 1970; Evans, 1970). Minson y Milford (1967) observaron que tan solo la presencia de 10 por ciento de leguminosas en una pastura madura, puede aumentar en un 50 por ciento el consumo voluntario y promover importantes ganancias de peso en los animales que pastorean la mezcla (citados por Carámbula, 1977).

En Iowa, EEUU, se llevo a cabo un experimento en el cual se compara un cultivo puro de trébol alejandrino y la mezcla de éste con avena. Con la incorporación de la avena se reduce el rendimiento de forraje del trébol alejandrino, stand de plantas y madurez relativa del trébol, pero disminuye la biomasa de malezas, aumenta la producción total en kg PS/ha de la mezcla trébol alejandrino + avena y mejora la sanidad de las plantas forrajeras (Holland y Brummer, 1999).

En otro experimento Ghaffrzadich, (1997) demostró que la adición de trébol alejandrino a la avena aumentó la biomasa total del cultivo sin reducir el rendimiento en grano de la avena, mejoro el aprovechamiento del sistema, contribuyo con nitrógeno al cultivo siguiente y mejoro el rendimiento del siguiente cultivo de maíz. El rendimiento promedio de grano de avena fue 2489 kg PS/ha para cultivo puro y 2456 para la mezcla no siendo significativa la diferencia. El efecto de mezclar sobre peso hectolátrico fue positivo, siendo 2% superior en mezclas que en cultivo puro. Por sobre todo agregando trébol alejandrino a la avena no se reduce la productividad o valor del cultivo de avena. Las mezclas tuvieron menor valor de malezas y mayor biomasa total que los cultivos puros de avena (citado por Holland y Brummer, 1999).

La asociación raigrás – alejandrino fue evaluada en distintas proporciones (Alejandrino 75 - raigrás 25, 50 – 50 y 25 – 75; como kg de semilla sembrada) en Tunisia; resultando la asociación 75% alejandrino – 25% raigrás significativamente más productiva. La gramínea aumenta el porcentaje de materia seca de la asociación; a partir de esta proporción un aumento del componente raigrás disminuye la producción de MS. Conjuntamente con la proporción 50 – 50, fueron durante los dos años de experimento, las que presentaron una producción por corte más regular (Holland y Brummer, 1999).

El aporte de raigrás dentro de la asociación depende de las condiciones térmicas del año. Así, en años favorables el alejandrino domina fuertemente, mientras que en años muy frescos el raigrás se mantiene mejor, ya que la gramínea es más resistente al frío que el alejandrino (Menzi, 2000). Cuando se compara al trébol rojo cv LE 116 con el trébol alejandrino cv INIA Calipso, ambos en mezclas con avena, los verdeos con trébol alejandrino presentaron un mayor contenido de leguminosa durante el invierno, de la misma manera la contribución de Calipso en la primavera fue similar al trébol rojo.

Calipso es un cultivar ideal para ser utilizado en verdeos anuales en mezclas con avena y/o raigrás. También asociado con otras especies puede realizar una importante contribución en el primer año de verdeos bianuales y praderas (García, 2000).

Se ha expresado que normalmente una pastura mixta produce menos forraje que la gramínea en cultivo puro con alta disponibilidad de nutrientes, en especial nitrógeno. Pocas mezclas, por lo general, pueden exceder los rendimientos en materia seca de los que se pueden esperar del forraje aportado por la gramínea asociada si se le agrega nitrógeno.

2.3-MALEZAS

2.3.1 – *Cynodon dactylon*

2.3.1.1 - Introducción

La gramilla [*Cynodon dactylon* L. (Pers)], es una gramínea perenne rizomatosa nativa del Africa que hoy se encuentra naturalizada en amplias zonas del Uruguay (García 1995). Para Mitich (1989) no esta claro cual es el origen de esta gramínea, pero además de Africa tropical él considera que pueden ser centro de origen también Australia, Eurasia, el área Indo-malaya y la región de Bengala en India-Bangladesh. Esta es la maleza que ocupa mayor área en Uruguay (Ríos, 2001) y es considerada la segunda maleza más importante a escala mundial (Holm, 1991).

Es, probablemente, el ejemplo mas claro de una especie que puede ser a la vez una maleza o una planta de suma utilidad según el contexto en el que se encuentre (Ott, 1983). Por una parte constituye una de las forrajeras más valiosas en la India, el SE de EEUU y la región del Caribe (Fernández y Bedmar, 1992), así como también fue probablemente responsable en predios comerciales de gran parte del efecto benéfico de las praderas en recuperar el potencial productivo de los suelos que han sido degradados por la agricultura con laboreo (Ernst, 2001); y por otra, una de las malezas más perjudiciales y de mayor difusión mundial. (Fernández y Bedmar, 1992). Su presencia se asocia con reducciones en los rendimientos de cultivos, la calidad de las pasturas, con mayores costos de laboreos para la preparación de la sementera y disminuyendo la persistencia de las praderas sembradas (Carámbula, 1983; Ott, 1983; Ríos, 2001).

Con relación a lo anterior, Carámbula (1983) cita valores de 9-10 t PS/ha y 64 a 78% DMO para una pradera de 2° año y de 1-3 t PS/ha con un 40 a 60% de DMO para un gramillar.

Por su carácter agresivo y excluyente, gran poder de disseminación, baja calidad del forraje y reposo invernal, es un componente indeseable de las pasturas (Ott, 1983). Su distribución en el país está asociada con la agricultura y las praderas. Los gramillales

constituyen una de las vías importantes de degradación de las praderas sembradas (García, 1981). Esto se da con mayor rapidez cuando las praderas se instalan sobre chacras que conservan rizomas y estolones capaces de regenerarse. A esto contribuye la propia pradera en sí cuando, no se implantan correctamente, por la escasa participación de gramíneas perennes invernales en las mezclas, la carencia de gramíneas estivales, el uso generalizado de pasturas con predominio de leguminosas principalmente trébol blanco y el mal manejo de las praderas principalmente en el verano (García, 1981; Ott, 1983).

En cuanto a este último punto, García (1995) en experimentos realizados en La Estanzuela, destaca que la diferencia entre manejos aliviados o frecuentes en cuanto a la cantidad de malezas es mucho menor cuando hay alta infestación, por lo que en esta situación, si bien el alivio de primavera influyó positivamente en la productividad, no afectó mayormente la cantidad de gramilla. En otras palabras, el manejo aliviado de primavera-verano como herramienta para reducir el enmalezamiento solo parecería tener cierta efectividad en situaciones de baja infestación de gramilla, aún cuando sería beneficioso para aumentar la producción de forraje en cualquier caso.

Otro factor de degradación de pasturas que puede ser aprovechado por la gramilla, es la compactación del suelo por pisoteo, lo cual reduce la infiltración de agua que podría ser utilizado por pastos de raíces profundas. Además, al aumentar la resistencia mecánica del suelo al crecimiento de rizomas, podría aumentar la brotación de yemas de los rizomas, como se ha observado en otras malezas similares (Kigel y Koller, 1985, citado por Bedmar y Fernández, 1992).

2.3.1.2 - Distribución nacional

Según Ríos y Giménez (1991), en las condiciones de Uruguay, la especie está difundida en toda el área cultivada independientemente de las características de laboreo y rotación realizada.

El grado de infestación de gramilla es mayor en el área agrícola formando un tapiz cerrado en aquellos suelos que han tenido varios años de cultivos, con un intenso uso del suelo (García, 1981). El litoral del país por ser una zona tradicionalmente agrícola se ve afectado por esta maleza al igual que el centro sur donde existe además una importante cuenca lechera donde se ve afectada la persistencia de las pasturas. En la zona este y noreste del país la maleza ha tenido una rápida difusión a consecuencia del aumento de la superficie arrocera cuando se rota con praderas. Las zonas no colonizadas por la gramilla están restringidas al área de suelos superficiales de uso ganadero (Ríos y Giménez, 1991).

2.1.3.3 - Caracterización biológica

Esta especie reúne casi todos los aspectos morfológicos, biológicos y ecofisiológicos que caracterizan a una invasora típica: presenta alta capacidad de propagación vegetativa, órganos de reserva subterráneos y aéreos, como rizomas y estolones, sobrevive a condiciones ambientales adversas, se adapta a diversos tipos de suelos, y no se logran controles excelentes aún con aplicaciones sucesivas de herbicidas totales (Ríos 2001).

El crecimiento y desarrollo de la gramilla está determinado por la variación de temperaturas. En las condiciones de Uruguay la especie permanece en latencia durante el invierno debido a las bajas temperaturas y reinicia el crecimiento a partir de la última quincena de agosto y segunda quincena de setiembre en el norte y sur del país, respectivamente (Ríos y Giménez, 1991). En igual sentido, Horowitz (1972) señala que en un experimento él observó que durante la estación fría el crecimiento fue despreciable y el follaje fue parcialmente marchitado. Sin embargo, plantas expuestas a temperaturas invernales (la mínima absoluta no fue inferior a 0 °C) permanecieron vivas y rebrotaron activamente en primavera.

Cuando la temperatura del suelo supera los 15 °C comienza la reactivación de yemas dormidas, por lo tanto, sobre las fechas de siembra corrientes para nuestros cultivos estivales, las yemas de la gramilla están ya en actividad (Fernández y Bedmar, 1992).

Al igual que la mayoría de los pastos tropicales, la gramilla está fisiológicamente facultada para mantener elevadas tasas de acumulación de materia seca, posee la vía de fijación C4 (Ott, 1983) realizando un uso muy eficiente de los recursos requeridos para dicho proceso cuando dispone de altos niveles de radiación y un buen suministro de agua y nutrientes (Schmidt y Blaser citado por Bedmar y Fernández, 1992). Según Ríos (2001), esta especie desarrolla una alta eficiencia fotosintética en condiciones de alta intensidad lumínica, elevadas temperaturas, aún con humedad limitante. Las praderas entretanto, están constituidas en su gran mayoría por especies forrajeras C3, las cuales disminuyen sus tasas de crecimiento en condiciones de altas temperaturas y deficiencias hídricas.

Su alta tasa de crecimiento durante el período estival, época crítica para las especies templadas, junto con su hábito rastrero, determinan la formación de un cerrado tapiz que ejerce una fuerte competencia por agua, luz, nutrientes y espacio. Asimismo el denso manto de restos vegetales muertos y órganos en latencia que permanecen cubriendo la superficie del suelo durante el invierno, limitan la germinación y el

establecimiento de plántulas de especies deseables, así como el desarrollo de las plantas presentes en la pastura (García, 1981).

La acumulación de biomasa subterránea de gramilla es creciente luego de implantada la pradera. Su importancia no se circunscribe al mero hecho de ocupar un lugar físico, de competir por agua y nutrientes y de secretar sustancias alelopáticas sino que además es la responsable de la perpetuación de la invasora y la mayor fuente de propagación de la especie. La agresividad y la capacidad de infestación de la especie inviabilizan los controles puntuales y evidencian la necesidad de integración de prácticas de control encaradas en el largo plazo (Ríos, 2001).

Con respecto a la producción de materia seca subterránea, Fernández y Bedmar (1992) reportan que en suelos fértiles de la Argentina, la gramilla es capaz de acumular alrededor de 20 Ton de materia seca total en una estación de crecimiento, de las cuales un 55 a 60 % es aérea y el restante 40 a 45 % es gramilla subterránea compuesta por una compleja trama de tallos subterráneos, los rizomas, y de raíces que se originan en los nudos.

Se ha demostrado experimentalmente que la proporción de yemas que brotan sobre un estolón o sobre un rizoma aumenta con la fragmentación de estos tallos rastreros (Moreira, 1980), de manera que las labores del suelo que contribuyen a la misma provocan indirectamente un aumento de la brotación.

A fines de verano, con menores temperaturas y días más cortos, la producción de materia seca supera lo requerido para el crecimiento y el mantenimiento de la planta. Este "superávit" se exporta de las partes aéreas hacia los rizomas, donde se acumula principalmente con almidón (Moreira, 1978, citado por Fernández y Bedmar, 1992). Una proporción de este material es empleado, luego del receso invernal, para la reposición de las estructuras aéreas, dando comienzo a un nuevo ciclo de crecimiento (Fernández y Bedmar, 1992).

La gramilla produce una enorme cantidad de pequeñas semillas (0,25 – 0,30 mg/semilla) cuya viabilidad y grado de dormición varían con el genotipo y con las condiciones ambientales en las cuales son producidas. En general en las poblaciones de esta maleza más del 95 % de las semillas son vanas (Moreira, 1975). De todos modos, aún cuando la reproducción sexual es de fundamental importancia para generar variabilidad genética, desde el punto de vista que nos ocupa, es mucho más trascendente la propagación vegetativa.

2.3.1.4 - Características agronómicas

Por efecto de competencia la gramilla reduce la producción de cultivos estivales y de forrajeras. En el primer caso su incidencia puede ser indirectamente acrecentada por

las medidas de control de malezas anuales, principalmente latifoliadas, las cuales podrían de otro modo interferir su crecimiento por sombreo. Esto último responde al hecho de que la gramilla es muy sensible a las variaciones en los niveles de radiación, lo cual se manifiesta en una marcada reducción en los ritmos de crecimiento y en la morfología de la planta. Cuando la gramilla crece a la sombra de un cultivo, sus macollos son más erectos, largos y delgados, con hojas de menor espesor y mayor superficie que cuando lo hacen a pleno sol (Montaldi, 1971). En condiciones de baja radiación se observa además emergencia de rizomas que continúan su crecimiento horizontal como estolones.

2.1.3.5 - Métodos de Control

2.1.3.5.1 - Métodos culturales

Son los que utilizan a los cultivos y sus prácticas asociadas para ofrecerle a la maleza situaciones de competencia desventajosas. Fundamentalmente se basan en que la gramilla necesita para crecer adecuadamente una alta intensidad lumínica. Por tal motivo un cultivo que crezca rápidamente y ensombrezca el suelo en la mayor proporción posible competirá más eficientemente. Por tanto, una buena implantación, el manejo de la densidad de siembra y el arreglo espacial del cultivo se constituyen en los factores más importantes que regulan la competencia por luz.

Otra función de los métodos culturales es la de interrumpir el ciclo de la gramilla por medio de las rotaciones, lo que ayuda a limitar su desarrollo y diseminación.

La densidad de siembra de la gramínea ha sido reportada como un factor cultural clave para detener el avance de la gramilla donde estudios realizados con *Festuca arundinacea* muestran la gran efectividad de un stand denso para complementar el control (Brede, 1992).

Un manejo racional una vez implantada la pradera condicionará su persistencia. Pastoreos demasiado frecuentes e intensos durante la estación de crecimiento de la gramilla generaran espacios que serán colonizados por la maleza (García, 1995).

2.1.3.5.2 - Métodos mecánicos

Tradicionalmente, en sistemas de laboreo convencional el control de gramilla se realiza por medio mecánicos. El fraccionamiento de rizomas y estolones, y su exposición a condiciones ambientales adversas como altas o bajas temperaturas extremas y el estrés hídrico determinan que la planta reduzca o pierda su capacidad de rebrote por agotamiento de las sustancias de reserva (Ott, 1983).

Los métodos mecánicos no deben limitarse a enterrar o fragmentar rizomas y estolones. Más bien deben basarse en la exposición de los mismos a la acción de los agentes climáticos. Esto se debe a que si bien las aradas entierran los órganos vegetativos, no impiden su rebrote posterior (Elmore, 1989; Ott, 1983; Dawson, 1983).

En lo que respecta a la desecación, su efecto será más intenso cuando más corto sea el trozo de rizoma o estolón, más baja sea la humedad relativa y los órganos vegetativos estén creciendo activamente. Como contrapartida, temperaturas inferiores a los 2 °C necrosan los tejidos de esta maleza, dependiendo del contenido de agua y la actividad de las yemas, si bien para eliminar una planta deben exponerse a tales temperaturas todos los rizomas con sus yemas ya que la destrucción de la parte aérea solo afecta temporariamente el crecimiento de la gramilla (Horowitz, 1972; Fernández y Bedmar, 1992).

2.1.3.5.3 - Método químico

Existen variadas alternativas según sea en sistemas de siembra directa o en laboreo convencional, modificando los cultivos a utilizar y los herbicidas aplicados.

En sistemas con laboreo, la alternativa del maíz con aplicaciones de erradicane (EPTC + antídoto), constituye una medida de control sumamente eficiente. En la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela se instaló un experimento, en el cual partiendo de una pradera degradada con niveles de infestación de gramilla subterránea en el entorno de 6000 kg PS/ha, se realizaron dos secuencias de laboreos luego del periodo invernal. Posteriormente se aplicó erradicane a 7 l/ha, logrando un excelente control que perduró hasta el 4° año, con un nivel menor a 400 kg PS/ha de gramilla (Ríos, 2001).

Es importante tener en cuenta que el éxito del control químico está asociado en gran parte a un buen trozado previo de los rizomas. Cuanto más cortos y superficiales sean los mismos, más activa será su brotación posterior y más efectiva será la acción del herbicida (Fernández y Bedmar, 1992).

El glifosato es un herbicida post emergente ampliamente usado (Roineberg et al, 1992, citado por Bonino y Panizza, 1997), de amplio espectro que ha demostrado gran utilidad para el control de malezas perennes debido a su gran capacidad de penetrar en la planta y ser traslocado libremente a través del xilema y el floema (Fernández y Bedmar, 1992).

La absorción del glifosato no continua más de tres días en especies perennes, las malezas anuales mostraron absorción y movimiento entre el tercer y decimocuarto día luego de la aplicación. Como regla general, a medida que aumenta la edad de la planta, mayor es la dosis de glifosato requerida para matar, a su vez, las especies perennes requerirán dosis mayores que las anuales (Martino, 1995).

En especies perennes la época del año puede ser más importante que el tamaño de la planta en determinar el éxito de la aplicación. Dado que el glifosato es absorbido por hojas y trasladado a órganos subterráneos, la relación hoja/ masa subterránea será importante en el momento de la aplicación (Johnson y Ware, 1978). Malezas naciendo bajo cultivos competitivos favorecen el crecimiento aéreo, por lo que la época de cosecha sería una buena oportunidad de control (Martino, 1995).

El glifosato requiere para su aplicación una superficie foliar adecuada para conseguir una absorción y traslocación aceptables. Los tratamientos tempranos resultan poco efectivos debido a que la superficie foliar es escasa ya que todavía no se ha completado la brotación de las yemas subterráneas que se encuentran dormantes. De la misma forma, tratamientos sobre poblaciones fisiológicamente envejecidas son pocos efectivos debido a la menor traslocación que se verifica en las plantas (Whitweel y Santelman, 1978; citado por Fernández y Bedmar, 1992).

Con relación a éste concepto, Ríos (2001) sostiene que la gramilla al reiniciar su actividad en la primavera, el flujo de fotoasimilatos es principalmente acrópeto, en consecuencia es menor la traslocación del herbicida hacia la parte subterránea, no obstante la eficiencia de control puede ser mayor en primavera que en otoño.

En el otoño al disminuir el crecimiento de la gramilla en respuesta al menor fotoperíodo, la traslocación es principalmente basípeta, sin embargo, en esta estación luego de la fase de crecimiento primavero – estival, la biomasa subterránea puede llegar a duplicar la de primavera. Así, existiría una mayor concentración del herbicida aplicado sobre la biomasa subterránea en primavera, que en otoño, originando importantes diferencias de control (Ríos, 2001).

En sistemas de siembra directa el control se realiza principalmente por medios químicos, debiendo encarar los programas a largo plazo, con un manejo integrado incluyendo aplicaciones sucesivas de herbicidas totales como glifosato o sulfosato que se deben adaptar a la cadena productiva, donde la secuencia de cultivos forrajeros competitivos constituyen etapas claves previo a la implantación de la pradera (Ríos, 2001).

El control químico en la primavera del tercer año de la pradera para cortar el ciclo de acumulación subterráneo de la gramilla durante el verano, es una práctica de manejo clave, tanto en condiciones de laboreo convencional como de siembra directa. Esta práctica condiciona además, la implantación y los rendimientos del cultivo de verano que se pretenda establecer para complementar el estrés biótico y químico (Ríos, 2001).

En este sentido Faggi y Scremini (1997), evaluaron el control de gramilla con glifosato, a diferentes combinaciones de dosis en la primavera y luego en otoño,

sembrando una moha que ejerza competencia posterior a la aplicación de primavera. Se obtuvo como mejor tratamiento la aplicación de 5 litros en primavera más 3 litros en otoño, logrando una reducción del engramillamiento excelente.

2.1.3.5.4 - Control integrado

Un programa de manejo integrado implica acciones coordinadas que permiten potenciar, por efectos de la interacción, la efectividad de las medidas de control, con el fin de lograr una declinación sostenida en la densidad de determinada maleza o conjunto de las mismas (Fernández y Bedmar, 1992).

En nuestras condiciones se ha cuantificado la reducción en los niveles subterráneos de gramilla luego del invierno aún sin control químico en otoño (Ríos, Faggi y Scremini, 1997). Esta situación se explicaría por la sumatoria de efectos de las bajas temperaturas invernales y la competencia en la primavera de la pastura sobre la gramilla. La disminución de los rizomas en invierno ha sido demostrada que ocurre en *S. halepense* y posiblemente ocurre también en la gramilla. En adición, dado que la fotosíntesis es reducida parte de las reservas acumuladas son usadas para crecimiento y respiración determinando una menor biomasa en suelo (Horowitz, 1972). Esto estaría indicando la posibilidad real de combinar prácticas de manejo que tiendan a potenciarse entre sí para obtener mejores resultados.

2.3.2 – *Digitaria sanguinalis*

2.3.2.1- Introducción

El principal problema de malezas en siembras de verano en Uruguay son las gramíneas, entre las cuales las especies anuales como pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) y capín (*Echinochloa spp*) son las más frecuentes, de acuerdo a los relevamientos realizados por La Estanzuela en el área agrícola del litoral del país (Giménez y Ríos, 1985).

Según Ríos (1999), en las siembras de cultivos de verano de mediados de noviembre y diciembre, generalmente la principal gramínea infestante es capín, mientras que en siembras más tempranas, de setiembre – octubre, predomina el pasto blanco.

El cultivo de maíz se realiza generalmente con aplicaciones de Atrazina (2-3 kg i.a./ha), los cuales, dado la aleatoriedad de la ocurrencia de lluvias se deben incorporar al suelo con el objetivo de asegurar su efecto. Normalmente, en laboreo convencional, el afinamiento final de la sementera se realiza con rastra de discos, incorporando en forma simultánea el herbicida (Giménez y Ríos, 1985).

Con estas aplicaciones, se logra un buen control de las malezas latifoliadas más difundidas, pero no así de gramíneas, fundamentalmente cuando se encuentran en poblaciones altas y con predominio de pasto blanco. Por otro lado, dado las dosis aplicadas, existe riesgo de daños por residualidad en rotaciones con cultivos invernales susceptibles (Giménez y Ríos, 1985).

2.3.2.2 - Descripción

El pasto blanco, una gramínea anual, es una maleza cosmopolita que es problemática en cultivos tropicales y templados. Es nativa de Europa y ocupa un amplio rango extendiéndose desde latitud 50° N a 40° S. En 56 países reportan que es una maleza en 33 cultivos. Es a veces usada para pastoreo y heno (Holm, 1991).

Esta planta es una gramínea anual, que según Rosengurtt (1970) florece y sazona desde febrero hasta abril o mayo. En tal sentido, Burkart (1969) afirma que en la República Argentina se propaga por semillas, florece y fructifica en verano y principios de otoño, enero a mayo. Es arvense y ruderal, se encuentra a veces en campos vírgenes, en áreas de regiones templadas y templado cálidas. El forraje es apetecido cuando joven, productivo en suelos removidos; mala hierba agresiva en cultivos no pacidos (Rosengurtt, 1970).

Burkart (1969) agrega que esta especie posee cañas glabras, decumbentes, ramificadas desde la base, de 40 a 70 cm de altura. Además, es una maleza invasora muy frecuente en cultivos estivales y que en alfalfares puede llegar a constituirse en maleza de primer grado. Es igualmente común en terrenos modificados, en montes frutales y céspedes de jardines y parques. Puede considerarse buena forrajera, aunque de corta duración y que en ciertas épocas tiene cianoglucósidos. En pasturas perennes es indeseable, porque por su lujuriosa vegetación desaloja otros pastos, para dejar luego el suelo pelado al secarse.

2.3.2.3 - Propagación

El pasto blanco es normalmente una especie anual, pero, debido a que ella puede enraizar en los nudos y formar matas en suelos húmedos, la planta exhibe crecimiento perenne en algunas áreas. En E.E.U.U., se ha demostrado que una única planta puede producir 700 macollos y 150.000 semillas (Holm, 1991; Tuesca y Leguizamón, 2003). La planta florece todo el año en áreas cálidas cuando tiene suficiente humedad y, por lo tanto, produce un enorme número de semillas anualmente. En áreas templadas, produce semillas desde temprano en el verano hasta los primeros fríos. Cuando el crecimiento apical es continuamente cortado o pastoreado la planta puede producir dos a tres cultivos de semilla en seis meses en la zona templada (Holm, 1991).

La planta es variable en diferentes partes del mundo, pero la información disponible indica que solo hay un corto período de dormancia luego que las semillas son vertidas. En otras áreas, sin embargo, esas semillas producidas en un año no germinarían hasta la primavera siguiente (Holm, 1991). Al momento de ser dispersadas las semillas poseen una elevada viabilidad (> 90%) y se encuentran dormidas. La pérdida de dormición es más rápida en semillas ubicadas en la superficie que en aquellas enterradas a mayor profundidad (Tuesca y Leguizamón, 2003).

La temperatura base de germinación en poblaciones de pasto blanco de nuestra zona es de 13.4 °C y las semillas requieren luz para iniciar este proceso. La mayor parte de las semillas germinan en los primeros 4 cm de profundidad, a partir de allí este proceso disminuye marcadamente. Luego de la germinación, el crecimiento es lento durante un breve período (300 grados días GD), aproximadamente 15 días después de la emergencia. Cuando alcanza la 3er o 4ta hoja, alrededor de los 600 GD, la tasa de crecimiento relativo supera a la de maíz, produciendo una gran cantidad de macollos y disminuyendo notablemente su sensibilidad a herbicidas (Tuesca y Leguizamón, 2003).

2.3.2.4 - Distribución y biología

Por su habilidad de ajustarse a condiciones templadas y tropicales, el pasto blanco es encontrado en un número excepcionalmente grande de países y cultivos. Algunas formas prefieren regiones húmedas a baja elevación, mientras que otros tipos prosperan en campos secos y calientes (Holm, 1991).

Si las plantas germinan lo suficientemente temprano de manera tal que continúe una larga estación de crecimiento, y no son removidas ni perturbadas, pueden cubrir fácilmente áreas de 2 a 3 metros de diámetro. El sistema radicular de una planta puede tener 4m de diámetro a las 10 semanas de edad y 4,5m en madurez. Las raíces pueden crecer a una profundidad de 2m (Holm, 1991).

2.3.2.5 – Importancia en la agricultura

Por el hábito ramificado prolífico de esta maleza, el número de plantas por unidad de área tiene una pequeña relación con el suelo total cubierto por plantas maduras. Si solo unas pocas plantas están presentes, ellas se propagaran rápidamente hasta que los espacios vacíos en la vegetación sean llenados (Holm, 1991).

En estudios experimentales con alguna especie de maleza sobre la competencia en maíz, soja, maní y sorgo en Taiwan, el pasto blanco fue hallado como una competidora muy severa. El rebrote de nuevas plantas luego de remover las viejas fue muy rápido, y el pasto blanco eventualmente llegó a ser la maleza predominante (Wang, 1969, citado por Holm, 1991). En los EEUU se ha observado un marcado aumento del pasto blanco en campos de maíz en la pasada década debido al uso continuo de

herbicidas triazinas. La maleza es tolerante a éste químico y, debido a que ha sido librada de competencia con otras malezas, se extiende a una tasa alarmante (Holm, 1991).

2.3.2.6- Control químico

2.3.2.6.1 - Introducción

En este trabajo se describirán las características generales de los herbicidas que se utilizaron en el experimento.

2.3.2.6.2 - Imidazolinonas

Los compuestos de esta clase son activos tanto para especies de malezas monocotiledóneas como dicotiledóneas. La selectividad de las imidazolinonas se debe a la degradación diferencial del herbicida: la descomposición metabólica es más rápida en el cultivo que en las malezas (Nisensohn y Leguizamón, 2003).

Con respecto a su modo de acción, las plantas absorben el producto por las raíces y el follaje y se trasloca por xilema y floema a las regiones meristemáticas que son el primer tejido afectado, cesando el crecimiento (Gazziero, 1997; Nisensohn y Leguizamón, 2003). También puede observarse decoloración. Su mecanismo de acción consiste en inhibir la síntesis del ácido acetoláctico: a consecuencia de esta inhibición enzimática, decrecen los niveles de los aminoácidos valina, leucina e isoleucina. La muerte de las malezas puede ocurrir varias semanas después del tratamiento: la acción de las imidazolinonas es muy lenta (Nisensohn y Leguizamón, 2003).

Las imidazolinonas tienen baja presión de vapor, lo que impide que se volatilicen del suelo en condiciones normales. La hidrólisis química tampoco parece ser un mecanismo de degradación importante en el suelo. Con respecto a la fotodescomposición si no se encuentran en solución acuosa son muy estables a la luz ultravioleta, pero en solución se degradan rápidamente. El tipo de arcilla, la existencia de hidróxidos de Fe y Al, el pH y el contenido de humedad juegan un papel importante en la inmovilización de las imidazolinonas por adsorción. Los compuestos de este grupo son de baja toxicidad para los mamíferos (Nisensohn y Leguizamón, 2003).

Los herbicidas imazaquin e imazethapyr han sido utilizados con frecuencia, en control de malezas en cultivo de soja. Estos herbicidas poseen características de persistir en suelo. Esto por un lado es favorable por proporcionar control residual, pero puede constituir un serio riesgo para cultivos sucesivos. Esta característica ha causado preocupación a los agricultores que practican rotaciones de cultivos, y principalmente aquellos que cultivan maíz, no tolerante, en sucesión a soja (Gazziero, 1997).

En estudios de disipación, Loux et al (1989) verifican que aproximadamente el 80% del ingrediente activo de estos productos es degradado en cerca de 60 días. En suelos arcillosos con alto tenor de materia orgánica, la disipación es menor. Varios son los factores que influyen la persistencia de imazaquin e imazethapyr. Suelos con buenas condiciones de humedad promueven disipación más rápida (Loux y Reese, 1993) así como radiación ultravioleta e infrarroja también aumentan la velocidad de degradación (Lauvy, 1987 y Curran et al, 1982; citados por Gazziero, 1997).

- On Duty

On Duty (Imazapic+Imazapyr) es un herbicida selectivo con acción residual para aplicaciones pre y post emergentes tempranas en cultivos de maíz tolerantes a imidazolinonas. Luego de esta aplicación pre emergente es necesario una lluvia para que el producto se incorpore al suelo.

En el caso de que On Duty sea aplicado en post emergencia temprana de malezas y cultivo, las malezas susceptibles detienen su crecimiento, dejando de competir con el cultivo y la muerte de las mismas puede demorar 3 a 4 semanas. Además de controlar las malezas en post emergencia, provee control residual de malezas susceptibles que germinan después de la aplicación, no obstante es necesaria una lluvia que incorpore el producto al suelo (Marbete, 2001).

La dosis general de uso en pre y post emergencia temprana del cultivo, para maíz resistente, es de 114 gramos de On Duty por hectárea.

En cuanto a la fitotoxicidad en cultivos de rotación, no poseen restricciones los cultivos de soja, maní y maíz resistentes a las imidazolinonas. En caso de utilizarse maíces no resistentes deben cumplirse las siguientes condiciones:

Lluvias: la lluvia total caída desde la aplicación de On Duty hasta los 120 días posteriores debe ser de 300 mm o más. La lluvia total caída desde la aplicación hasta la siembra del maíz debe ser de 600 mm o más.

2.3.2.6.3 - Clorocetamidas

Los herbicidas clorocetamidas han sido unos de los grupos herbicidas más ampliamente usados. Desde su introducción en 1954, el uso de estos herbicidas ha continuado en aumento. Hasta 1990, es el grupo de compuestos más ampliamente usado en EEUU por el uso extensivo de maíz y soja. A pesar del uso continuo generalizado, no hay indicios del desarrollo de especies gramíneas anuales resistentes o mejorada degradación del suelo (Slife, 1990). En tal sentido otros estudios han encontrado resistencia, en un listado actualizado de malezas resistentes a herbicidas de acuerdo a Weed Science Society of America, identifican a capín y *Lolium rigidum* como resistentes a Cloroacetamidas y otros.

Muchos de los efectos fisiológicos y bioquímicos reportados de las clorocetamidas pueden ser interpretados sobre la base de inhibición de síntesis de proteínas (Slife, 1990; Gianni, 2000).

Las gramíneas absorben el producto desde la solución del suelo a través del coleoptile y las latifoliadas por el hipocótilo. Por esto, el herbicida debe de estar en la solución del suelo al momento en que comienza el proceso de germinación. Si las malezas están inducidas a germinar sin que el herbicida haya sido disuelto en la solución del suelo, es probable que esas plantas no sean controladas (Gianni, 2000). Aunque puede haber cierta absorción radicular, no es la principal vía de entrada.

Las clorocetamidas controlan semillas en germinación y plántulas muy pequeñas emergidas de muchas gramíneas anuales y de unas pocas especies de hoja ancha. Bajo algunas condiciones, un control general de hojas anchas es logrado pero no es consistente (Slife, 1990; Gianni, 2000). Además, agrega Gianni (2000), parece haber cierta correlación entre el tamaño de la semilla y la susceptibilidad, siendo más sensibles aquellas especies de semilla más pequeña con referencia al acetoclor.

Las clorocetamidas pueden ser usadas con antídotos para mejorar la seguridad del cultivo, como sucede con el sorgo. Los antídotos no afectan el grado de control de malezas pero aumentan la tolerancia de sorgo a los herbicidas (Slife, 1990).

La selectividad puede ser relacionada a la tasa de metabolismo (Slife, 1990). En este sentido, para el uso de acetoclor en el cultivo de maíz, se agrega un protector que estimula la producción del metabolito de detoxificación. Este metabolito es un producto normal del metabolismo de la planta con el cual forma un complejo el ingrediente activo del herbicida y es así eliminado de la planta. La producción de dicho metabolito está directamente relacionada con la tasa metabólica de la planta de maíz, es decir que cuando se dan condiciones ambientales apropiadas para el rápido desarrollo del maíz se logra una alta detoxificación y así disminuyen los riesgos de fitotoxicidad.

Otro factor es la selectividad posicional, ya que el maíz se siembra a una profundidad mayor por lo que está menos tiempo en contacto con la solución del suelo donde se concentra la mayor cantidad del ingrediente activo (Gianni, 2000).

La mayor humedad favorece la distribución en el perfil del principio activo que debe entrar en la solución del suelo para ser absorbido. Una temperatura adecuada para la germinación de las malezas hace que el nacimiento sea más uniforme y rápido encontrando así una mayor concentración de principio activo. Es necesario una lluvia de por lo menos 10 mm dentro de los 10 días posteriores de la siembra para favorecer la incorporación del herbicida en el perfil del suelo. El tipo de suelo determina la dosis ya que condiciona la cantidad de producto que quedará adsorbidos a los coloides del suelo,

siendo el factor más importante el contenido de arcilla. Por último, el contenido de materia orgánica determina la residualidad ya que a mayor contenido corresponde una mayor degradación y por lo tanto una menor residualidad (Gianni, 2000).

Según Gianni (2000) la residualidad se mantiene por 8 a 12 semanas dependiendo de la dosis aplicada, del contenido de materia orgánica del suelo y de las condiciones ambientales. La degradación es producida por los microorganismos del suelo.

2.3.2.6.4 - Triazinas

De esta familia, simazina y atrazina son los más conocidos y ellos se caracterizan por la alta toxicidad a un amplio rango de monocotiledóneas y dicotiledóneas cuando son aplicados al suelo. La escasez de movimiento de simazina y la resultante protección de profundidad a las raíces de las plantas que proporciona, se le suma su selectividad en algunos cultivos. Su persistencia en el suelo lo hace valorable para control de malezas no selectivo por largo tiempo.

La atrazina es más soluble en agua y por tanto es menos dependiente de la humedad del suelo para un efectivo control de malezas. También tiene menor actividad residual que simazina. Es por eso preferido por ejemplo, para las condiciones más secas en las cuales crece el maíz.

Las triazinas son inhibidores del crecimiento de la mayoría de los órganos de las plantas. Las hojas comienzan a desarrollar síntomas cloróticos y más tarde, necrosis. Sin embargo, a niveles sub tóxicos, las triazinas pueden aumentar el contenido de clorofila de las hojas y puede ser observado el color verde oscuro de los cultivos resistentes. Estos químicos inhiben la fotosíntesis como se ha mostrado por muchos investigadores (Exer, 1958; Moreland et al., 1958).

- Atrazina

Es uno de los herbicidas más importantes del grupo; las lluvias moderadas favorecen su traslado desde la superficie del suelo hasta la zona donde se encuentran las raíces de las malezas a combatir. Se utiliza en tratamientos de pre emergencia, siendo absorbido por las raíces, pero también puede aplicarse en post emergencia en tratamientos de follaje.

En dosificaciones bajas se emplea para el control selectivo de gramíneas y latifoliadas anuales en los cultivos de maíz, sorgo, caña de azúcar. En dosificaciones altas se comporta como esterilizante del suelo. El maíz tiene una resistencia específica muy alta a éste y a otras triazinas; se ha comprobado que las plantas de este cultivo

absorben el producto y lo metabolizan, e incluso, según algunos investigadores, se considera que habría un efecto estimulante sobre el crecimiento (Marzocca, 1993).

Los atributos del suelo que más influyen el movimiento descendente de los herbicidas son: el contenido y el tipo de materia orgánica, la composición y la distribución del tamaño de las partículas del suelo, el pH, la densidad aparente y el tamaño y distribución de los poros.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela ubicado en el km 11 de la ruta n° 50, a 27 km de la ciudad de Colonia. El mismo se llevó a cabo en la chacra n° 3 de la Unidad de producción intensiva de carne. Este experimento comenzó el 27 de junio del 2001 con la primera aplicación de glifosato para iniciar los barbechos. Para el trabajo de tesis comenzó el 10 de mayo con la siembra de raigrás y trébol alejandrino y culminó el 10 de abril del 2003 con la evaluación de la producción de moha.

3.2 CARACTERISTICAS DEL SUELO

Los suelos de la chacra n°3 donde se desarrolló el experimento pertenecen a la unidad L4/B-C. El suelo es un Brunosol Eutrítico típico. Las características del mismo son; reacción moderadamente ácida (pH 5.6-5.9), 3.5% de materia orgánica; 23 a 26 meq / 100 gr de CIC y 75 a 86% de saturación en bases.

Para el rastrojo de soja, se realizó en agosto del 2003 un análisis de suelo de P Bray N° 1 y PMN donde, en promedio, las parcelas tenían 18,9 ppm de P y 65,6 ppm de N-NH₄ de potencial de mineralización de nitrógeno.

3.3 CARACTERISTICAS DEL CLIMA

En las figuras 1 y 2 se muestran los registros de precipitaciones y temperaturas medias ocurridos en el período y las medias históricas.

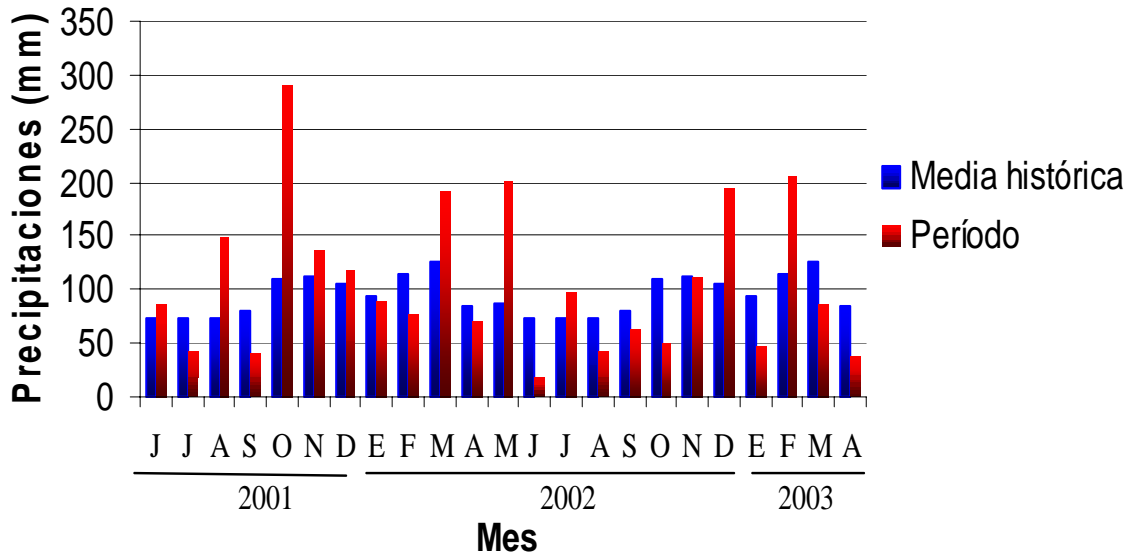


Figura 1. Promedio mensual de precipitaciones (mm) durante el período de duración del experimento y media histórica, La Estanzuela, 2003

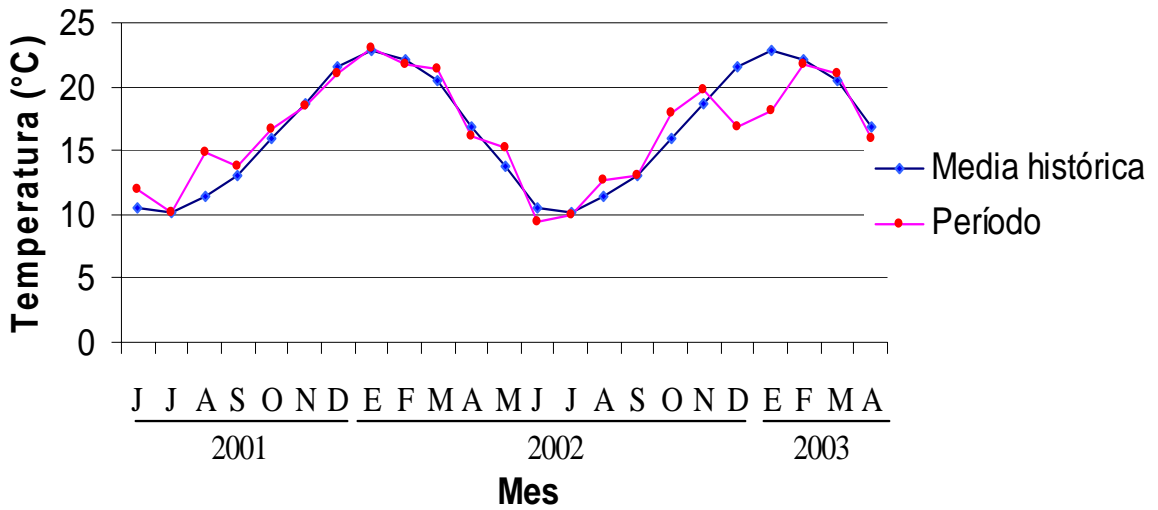


Figura 2. Promedio mensual de temperatura (°C) durante el período de duración del experimento y media histórica, La Estanzuela, 2003

3.4 HISTORIA DE LA CHACRA

El experimento comenzó con la instalación de dos cultivos de verano sobre una pradera de 4° año engramillada. Los cultivos de verano fueron soja y maíz, el primero resistente a glifosato y el segundo tolerante a imidazolinonas. Durante el desarrollo de estos cultivos, desde la preparación del suelo hasta la cosecha se realizaron en ellos diferentes prácticas de manejo para obtener un amplio rango de tratamientos. Luego de cosechados se sembró un verdeo invernal el cual fue una mezcla de raigrás con trébol alejandrino.

3.5 DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

Sobre una pradera de 4° año engramillada se comenzó con los tratamientos de barbecho, aplicándose glifosato (Roundup full, 0.48 g i.a./ha) en 4 momentos diferentes, de los cuales agosto y setiembre se hicieron con dos estrategias de aplicación (3+5 y 5+3) como se puede observar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Dosis de producto comercial del herbicida utilizado en el barbecho (l/ha de Roundup full)

	Roundup Full (l/ha)				
	Junio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Junio	3			5	1
Agosto		3		5	1
Agosto		5		3	1
Setiembre			3	5	1
Setiembre			5	3	1
Octubre				5	1

Se realizó una aplicación general de glifosato el 1° de noviembre del 2001 a toda la chacra.

Sobre los diferentes tratamientos de barbecho se sembró maíz en siembra directa y soja en siembra directa y en laboreo convencional. El maíz sembrado fue el cultivar Pioneer 32 Z 18 (CL) a razón de 7 pl/m con una distancia entre hileras de 80 cm lo que resulta en una población de 87500 pl/ha. La sembradora utilizada fue una John Deere 708 de grano grueso. La fertilización basal se hizo con 110 kg/ha de 18-46-46-0 a la siembra y se refertilizó con 110 kg/ha de urea el 11 de diciembre.

Para instalar el cultivo de soja en laboreo convencional, se hizo la siguiente secuencia de labores posteriores a las aplicaciones químicas de los barbechos:

Cuadro 5. Secuencia de laboreos

Fecha	Laboreo
28/09/2001	Excéntrica
25/10/2001	Rastra de disco
15/11/2001	Rastra de disco
20/11/2001	Vibrocultivador

La siembra se realizó el 20 de noviembre con el cultivar Super Soja Nidera 6401 (RG), a una dosis de 90 kg/ha con una sembradora John Deere 750 a 38 cm entre hileras (surco por medio). La fertilización se hizo en todos los surcos con 110 kg/ha de 18-46-46-0 a la siembra y tuvo una refertilización con 80 kg/ha de urea el 11 de diciembre. Para el control de malezas en post emergencia se aplicó Alteza a 4 L PC/ha.

En el cultivo de maíz se realizaron dos tratamientos de herbicidas, uno con imidazolinonas (On Duty) y el otro con una mezcla de Atrazina+Acetoclor. A este último tratamiento se lo nombra de aquí en mas únicamente por Atrazina. En el cultivo de soja se evaluó el efecto de cada sistema de laboreo.

En los siguientes cuadros se resumen los tratamientos para maíz y soja.

Cuadro 6. Tratamientos herbicidas realizados en maíz

Tratamiento	Producto comercial	Dosis (kg PC/ha)	Fecha
1	On Duty	0.171	01/12/01
2	Gesaprim + Harness	1.7 +1.7	09/11/01

Cuadro 7. Tratamientos realizados en soja

Tratamiento	Sistema de laboreo
1	SD
2	LC

Luego de cosechados los cultivos de verano se sembró el 10 de mayo del 2002 un verdeo de invierno mezcla de raigrás (*Lolium multiflorum*) cv LE 284 y trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum*) cv INIA Calipso a una densidad de 15 kg/ha cada uno. La fertilización fue realizada en la línea con 150 kg/ha de 18-46-46-0 a la siembra.

El 27 de agosto comenzó el primer muestreo de las parcelas sobre el rastrojo de soja. Este muestreo se realizó para evaluar el peso seco de gramilla, el peso de raíz y

aéreo de cada especie y el n° de plantas. Para este muestreo se utilizó un cuadro de 50 por 50 cm con el cual se muestreaban tres hileras de plantas a una profundidad de 15 cm.

En esta oportunidad se hizo también un muestreo de suelo con calador a 7,5 cm de profundidad para hacer análisis de P Bray N° 1 y Potencial de Mineralización de Nitrógeno (PMN).

El 30 de agosto se comenzó a hacer el muestreo del verdeo sobre rastrojo de maíz de la misma forma que se hizo en soja.

De cada tratamiento se sacaron dos muestras. Cada muestra previamente identificada fue procesada en un invernáculo donde fueron lavadas las raíces de raigrás, trébol y la gramilla. Luego de tener las plantas limpias se procedió a separar parte aérea y raíz mediante corte con tijera. En este paso se realizó también el conteo de plantas.

La parte aérea y las raíces de raigrás y trébol alejandrino, y la gramilla, fueron colocados en bolsas de papel para secarlas en estufa de ventilación forzada a 80°C durante 48 horas.

Posterior a este muestreo se pastoreó el experimento con 377 novillos de 200 kg de peso vivo aproximado, durante tres días quedando un remanente de 2 - 3 cm.

El segundo corte de forraje se hizo el 24 de octubre. En esta ocasión se cortó forraje en todos los tratamientos del experimento con máquina de cortar césped (Honda) sacando una muestra de cada tratamiento. La altura de corte se ajustó a 4 cm, el ancho de corte fue de 52,5 cm y la parcela se cortó en toda su longitud (11 m). El forraje cortado fue recogido en las bolsas recolectoras de la máquina y luego pesado in situ. Para obtener el porcentaje de materia seca se sacaron muestras para secarlas en estufa de ventilación forzada, regulada a 90°C, hasta peso constante.

El 9 de diciembre se realizó el tercer corte de forraje. Este corte se hizo de la misma forma que el segundo con la única diferencia de que se realizaron dos muestras en cada uno de los tratamientos. Luego de realizado este tercer muestreo de forraje, ingresaron 350 animales el 12 de diciembre donde permanecieron tres días hasta arrasar el verdeo en todo el potrero.

Durante los días 10 y 11 de diciembre se determinó el área cubierta por gramilla y pasto blanco por apreciación visual de cada parcela. Esta determinación se realizó en la franja cortada por la cortadora Honda. Para obtener el dato de área cubierta se confeccionó una escala en el campo donde el valor mínimo de la misma es cero y el máximo es 11 que corresponde al largo total de la parcela. Observando la franja se estima cuantos metros de los 11 de la parcela están cubiertos con gramilla y pasto blanco y así se obtiene el porcentaje de cada una de ellas por separado.

El 8 de enero del 2003 se comenzó el segundo muestreo de gramilla. Este muestreo se hizo de la misma forma que el primero. Con un cuadro de 50 por 50 cm se sacaron dos muestras por cada tratamiento a una profundidad aproximada de 15 cm. Posteriormente se lavaron las muestras y se colocaron en estufa a 90 °C.

El 11 de enero, mientras se realizaba el segundo muestreo de gramilla, se aplicaron 2 l/ha de glifosato para sembrar moha (*Setaria itálica*) el 12 de enero a una densidad de 25 kg/ha. La fertilización basal fue de 150 kg/ha de 18-46-46-0.

El 9 de abril, a los 92 días de sembrada la moha, se evaluó la producción mediante un corte con pastera de movimiento alternativo marca Agria, regulada para dejar un rastrojo residual de 4 cm de altura sobre el nivel del suelo. El área cortada fue una franja de 4,5m de largo por 1,1 m de ancho equivalente al ancho de corte del Agria. Cada muestra de forraje verde fue pesada en el lugar y se llevaron dos muestras de forraje a estufa para determinar el porcentaje de materia seca.

El 10 de abril se realizó el tercer muestreo de gramilla subterránea en los mismos tratamientos, se lavó y se puso en estufa para luego ser pesada.

El diseño experimental fue de bloques divididos, con tres repeticiones. Se obtuvieron 24 tratamientos, resultado del arreglo factorial de 6 situaciones de barbecho por 4 situaciones de los cultivos anteriores. El tamaño de parcela fue de 11 x 3,8 m. Estas situaciones corresponden dos al rastrojo de soja (LC y SD) y otras dos al rastrojo de maíz (On Duty y Atrazina+Acetoclor). El análisis de varianza fue realizado con el programa estadístico S.A.S. (Statistical Analyzis System). Se utilizaron los procedimientos GLM y ANOVA. En los cuadros y figuras para cada variable las distintas letras indican diferencias significativas por la prueba de MSD (Mínima diferencia significativa) al 5% de probabilidad.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 INTRODUCCION

La presentación de los resultados de este experimento se divide principalmente en tres ítems. En la primera parte se presentan y analizan los resultados obtenidos utilizando al cultivo de maíz como cabeza de rotación. En la segunda sección se realizan los mismos análisis utilizando el cultivo de soja. Por último, en la tercera y última sección, es presentada la información obtenida sobre los dos cultivos en conjunto comparando el efecto de éstos sobre el control de gramilla, pasto blanco y como cultivo antecesor en la producción de forraje, primero de un verdeo de invierno mezcla de raigrás y trébol alejandrino y posteriormente de un cultivo de moha.

En cada una de estas secciones se presentan los datos obtenidos de las tres evaluaciones de gramilla subterránea realizadas durante el ciclo de producción de forraje, tanto del verdeo invernal como de la moha.

Los datos de producción de forraje de la mezcla invernal de raigrás y trébol alejandrino se presentan analizando los tres cortes por separados así como la producción conjunta del primero mas el segundo acumulado y la producción de forraje total.

Al finalizar el ciclo de producción del verdeo de invierno se cuantifica el área cubierta por gramilla (*Cynodon dactylon*) y pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) realizadas el 11/12/02.

Finalmente, la información obtenida de la producción de moha es presentada y discutida como último punto en cada una de las tres secciones mencionadas anteriormente.

4.2 RASTROJO DE MAIZ

4.2.1 Determinación de los niveles de gramilla subterránea

4.2.1.1 Evaluación realizada en el mes de agosto

En el análisis de varianza para la variable peso seco de gramilla subterránea evaluada en el mes de agosto, se determinó efecto significativo del barbecho y de la interacción barbecho por aplicación química ($P < 0.10$), no siendo significativo el efecto de la aplicación química.

Con relación al efecto del barbecho en los niveles de gramilla subterránea se determinó la tendencia de menores niveles asociados a mayor largo de barbecho. Así, los menores

valores de infestación registrados en el mes de agosto fueron debidos probablemente a que al realizar la segunda aplicación en el mes de octubre se encuentra la gramilla más receptiva, con mayor cantidad de yemas en actividad y con superficies fotosintéticamente activas (Figura 3, Cuadro 8).

A las aplicaciones realizadas en el mes de setiembre también se les aplicó una segunda dosis en el mes de octubre pero debido al menor período de rebrote entre ambas aplicaciones, la gramilla en octubre presentó menor área fotosintéticamente activa y consecuentemente menor receptividad al químico (Figura 3, Cuadro 8).

Al analizar estadísticamente la variable biomasa del sistema radical de raigrás y de trébol alejandrino, se determinó efecto significativo del barbecho y de la aplicación química, no siendo significativo el efecto de la interacción barbecho por aplicación química.

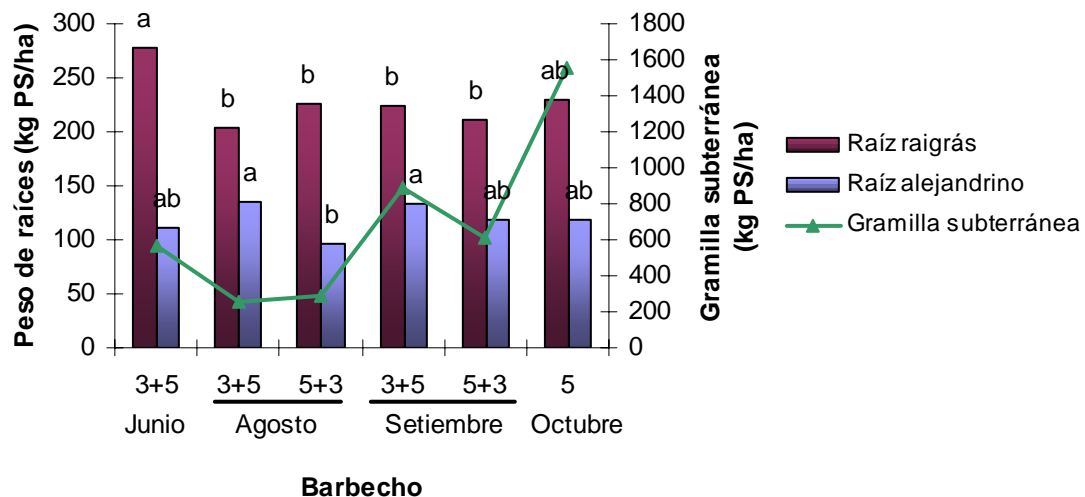
La variación en el desarrollo del sistema radical de raigrás y trébol alejandrino, en función del largo del barbecho se muestra en la figura 3. Contrastando estos valores con los de gramilla subterránea, en ambas especies el sistema radical no se vio afectado por las variaciones en el engramillamiento. Esto se explica por el momento en el cual se desarrollan estas especies invernales, que coincide con el período de latencia en el crecimiento de la gramilla, razón por la cual la interferencia de ésta sería menor.

La producción de biomasa radical del raigrás es aproximadamente el doble que la de trébol alejandrino. Raigrás posee un sistema radical relativamente superficial pero extremadamente denso, con rápido desarrollo inicial, que le permite explorar grandes volúmenes de suelo (Carámbula, 1977).

Cuadro 8. Pesos secos de gramilla subterránea (kg PS/ha) en el mes de agosto en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de maíz

Barbechos	Junio	Agosto		Setiembre		Octubre
	3+5	3+5	5+3	3+5	5+3	5
Gramilla subterránea	566 bc	253 c	293 c	894 b	616 bc	1558 a

Nota: el valor de cada celda es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 10% de probabilidad (P<0,10).

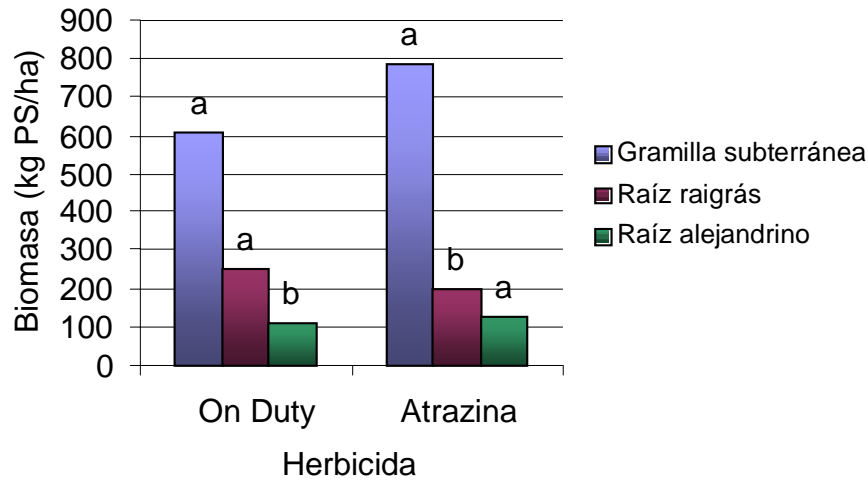


Nota: el valor de cada barra y de cada punto en la recta es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 3. Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en agosto en los distintos barbechos para la siembra del cultivo de maíz

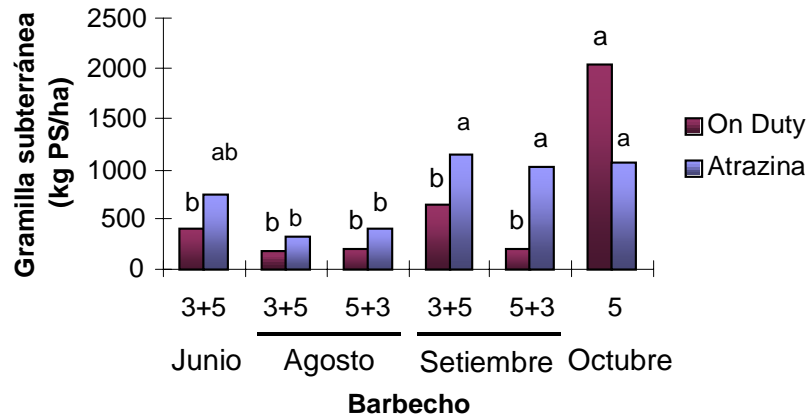
La biomasa de los sistemas radicales de raigrás en función de las aplicaciones químicas determina diferencias a favor de On Duty (Figura 4). Por el contrario, la biomasa radical del trébol alejandrino fue mayor en los tratamientos con Atrazina+Acetoclor respecto de los que se trataron con imidazolinonas. En consecuencia, podría afirmarse que On Duty no produjo efectos fitotóxicos sobre raigrás con un intervalo aplicación – siembra de 5 meses. Como se mencionó anteriormente, el análisis de varianza para la variable peso seco de gramilla subterránea no determinó efecto significativo entre aplicaciones químicas. Sin embargo, existe una tendencia a reducirse los niveles de gramilla subterránea con On Duty al ser comparado con la mezcla de Atrazina+Acetoclor (Figura 4).

La interacción barbecho por aplicación química muestra la incidencia de los herbicidas utilizados en el maíz sobre el control de gramilla subterránea. Los mejores niveles de control se lograron generalmente en los tratamientos que llevaron On Duty con barbechos largos comenzados en junio o agosto, asociado a un mayor control. Así, barbechos largos asociados a dobles aplicaciones con mayores intervalos entre las mismas determinan drásticas reducciones en el nivel de engramillamiento, y a que el On Duty ejerce un efecto supresor en el crecimiento de la gramilla, lo cual no se alcanza si es aplicado en barbechos donde el nivel de gramilla subterránea es alto como puede ocurrir en barbechos cortos y/o con únicas dosis (Figura 5).



Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para esa aplicación química. Para cada variable, la media de los barbechos seguidas por la misma letra no difiere significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 4. Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en el mes de agosto en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz



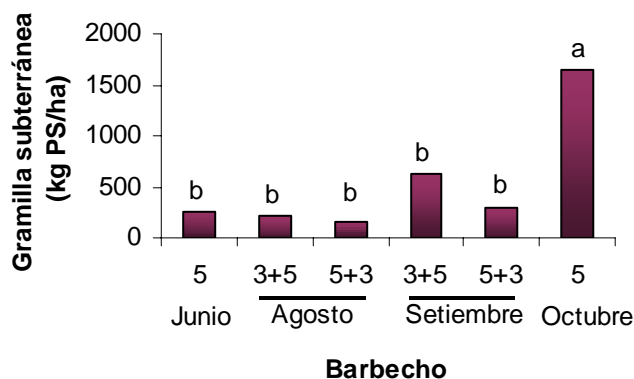
Nota: el valor de cada barra es la media de esa aplicación química para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 10% de probabilidad ($P < 0,10$).

Figura 5. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz

4.2.1.2 Evaluación realizada en el mes de enero

En el análisis de varianza para la variable peso seco de gramilla subterránea en el mes de enero, se determinó efecto significativo de los barbechos, no siendo significativo el efecto de la aplicación química ni la interacción barbecho por aplicación química.

Con respecto a los niveles de gramilla subterránea en respuesta al momento de control, el barbecho comenzado en octubre es aun donde persiste el mayor nivel de infestación de gramilla con una media de 1650 kg PS/ha. El contenido subterráneo de gramilla de los barbechos iniciados entre junio y setiembre no se diferenciaron entre sí, los cuales tienen niveles menores a 500 kg PS/ha (Figura 6)



Nota: el valor de cada barra es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 6. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz

En la evaluación de enero los niveles de infestación subterránea de los tratamientos de barbecho, disminuyen con respecto a los niveles de agosto, evolucionando diferencialmente en las distintas situaciones (Figura 7). El crecimiento del verdeo y consecuente competencia limitó el crecimiento de la gramilla, probablemente por disminuir los niveles de radiación incidente. En diciembre su último pastoreo y finalización del ciclo de las especies componentes del verdeo, permite la penetración de luz. Con esta nueva situación, en plena estación de crecimiento de la gramilla, se da un activo rebrote de ésta a partir de sus reservas, determinando que el peso seco subterráneo disminuya. Similares resultados fueron cuantificados por Civetta y Sanz, 1995.

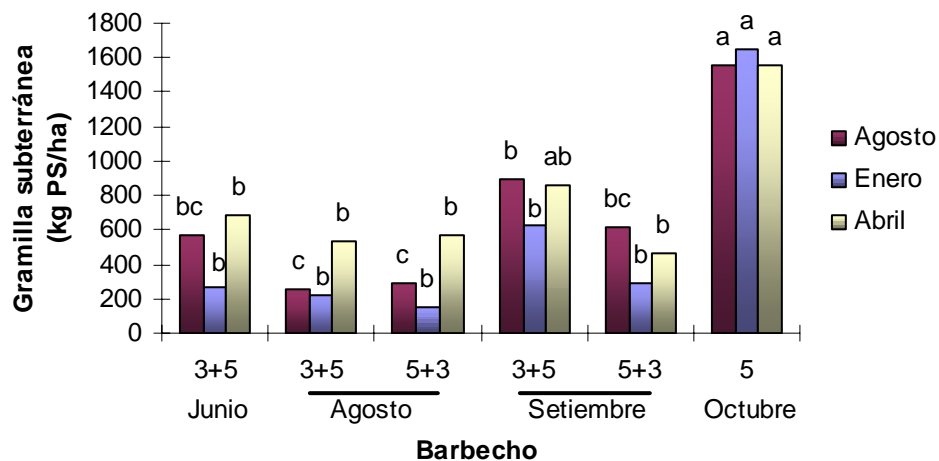
Sobre estos niveles de infestación de gramilla es que se establece el cultivo de moha, la siguiente evaluación se realiza en el mes de abril cuando ha transcurrido el ciclo de crecimiento de la moha.

4.2.1.3 Evaluación realizada en el mes de abril

En el análisis de varianza para la variable peso seco de gramilla subterránea en el mes de abril, se determinó efecto significativo del barbecho y de la aplicación química ($P < 0.10$), no siendo significativa la interacción barbecho por aplicación química.

Al analizar el nivel de engramillamiento en el mes de abril para los diferentes barbechos, se observa que cuando el barbecho comienza en octubre se registraron los mayores niveles de gramilla subterránea, con una media de 1551 kg PS/ha mientras que en los restantes barbechos varió entre 467 a 860 kg PS/ha (Figura 7).

En general, en todos los barbechos se produjo una recuperación en el nivel de gramilla subterránea en el mes de abril respecto a enero como es dable esperar luego del crecimiento estival de la maleza, alcanzándose los niveles determinados en agosto, excepto para el barbecho de octubre que se mantuvo constante en las tres evaluaciones y con los mayores niveles (Figura 7).

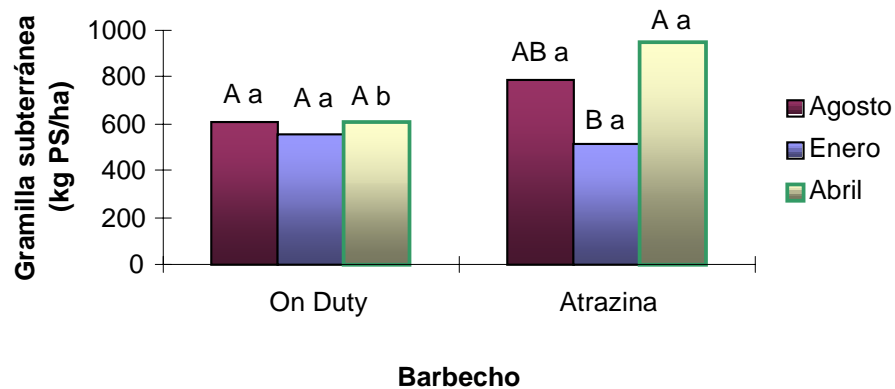


Nota: el valor de cada barra correspondiente al mes es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 10% de probabilidad ($P < 0.10$).

Figura 7. Pesos secos de gramilla subterránea en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz en función de los diferentes momentos de muestreo

En el muestreo de abril, para la media de los barbechos en cada aplicación química, se observa una evolución diferencial en el nivel de gramilla subterránea. Atrazina+Acetoclor posibilitó una mayor recuperación de los niveles de gramilla subterránea en comparación a On Duty, lo cual ocurre principalmente por el menor crecimiento de la moha en los tratamientos con Atrazina+Acetoclor, determinando un menor efecto de competencia a la gramilla principalmente por luz.

En los tratamientos de imidazolinonas y Atrazina+Acetoclor realizados en el cultivo de maíz, la evolución en el engramillamiento es similar a la determinada en los barbechos donde se constata una leve disminución de los niveles de enero y nuevamente una recuperación hacia el mes de abril donde se alcanzan los niveles del muestreo de agosto e inclusive se superan como ocurre en donde se aplicó Atrazina+Acetoclor (Figura 8).



Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para esa aplicación química. Para cada aplicación química la media de los barbechos seguidas por la misma letra mayúscula y para cada momento de muestreo las medias seguidas por la misma letra minúscula no difiere significativamente entre sí al 10% de probabilidad ($P < 0.10$).

Figura 8. Niveles de gramilla subterránea en las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz en función de los diferentes momentos de muestreo

La recuperación cuantificada en la evaluación realizada en el mes de abril, se fundamenta en el desarrollo estival de la gramilla, acumulando reservas hacia fines de verano para pasar el invierno y rebrotar nuevamente en la siguiente primavera, determinando un aumento en el peso seco subterráneo (Faggi y Scremini, 1997). En este momento la gramilla finalizó la floración y comenzó el período de traslocación de

carbohidratos hacia la parte subterránea acumulando reservas para la siguiente estación de crecimiento (Ríos, 2001).

4.2.2 Producción de forraje del verdeo invernal

4.2.2.1 Implantación

Al analizar estadísticamente las variables número de plantas/m² de raigrás y trébol alejandrino, no se determinaron efectos significativos del barbecho, las aplicaciones químicas ni la interacción barbecho por aplicación química.

El porcentaje de implantación fue estimado como el número de plantas contadas en el campo con relación a la densidad utilizada. Estos valores se corrigieron por la pureza y germinación mínima exigida para lotes de semilla comercial de cada especie (Delpiazzo, 1991). Debido a la ausencia de normativas para el trébol alejandrino en la legislación, se utilizaron las exigencias para Trébol Rojo.

Cuadro 9. Porcentaje de implantación

Especie	Implantación (%)
Raigrás	44,4
Trébol alejandrino	49,1

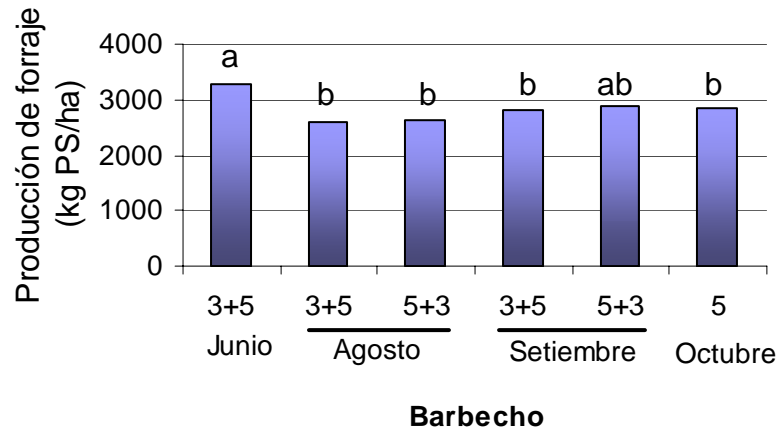
Los valores de implantación determinados en este experimento en siembra directa sobre el rastrojo de maíz, son similares a las reportadas por Friesen et al. (2002) sobre un rastrojo de sorgo granífero en siembra directa, siendo 39 y 52% para raigrás y trébol alejandrino respectivamente.

4.2.2.2 Producción de forraje en el primer corte

En el análisis de varianza para la variable producción de forraje en el primer corte, se determinó efecto significativo de los barbechos y la aplicación química, no siendo significativa la interacción barbecho por aplicación química.

El barbecho comenzado en el mes de junio, el de mayor duración, fue donde se cuantificaron los mayores volúmenes de forraje, superando los 3000 kg PS/ha de producción para este primer corte (Figura 9).

Entretanto, la producción de forraje en los períodos de barbecho comenzados en agosto, setiembre y octubre fue similar, superando los 2500 kg PS/ha (Figura 9).



Nota: el valor de cada barra es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 9. Producción de forraje en el primer corte en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz

A pesar de no ser significativa la interacción, agronómicamente es importante destacar que en general se constata una tendencia de mayor producción del verdeo en aquellos barbechos donde se aplicó imidazolinonas con respecto a los que se les aplicó Atrazina+Acetoclor con diferencias de hasta 800 kg PS/ha como es la situación del barbecho de setiembre 5+3 (Figura 10).

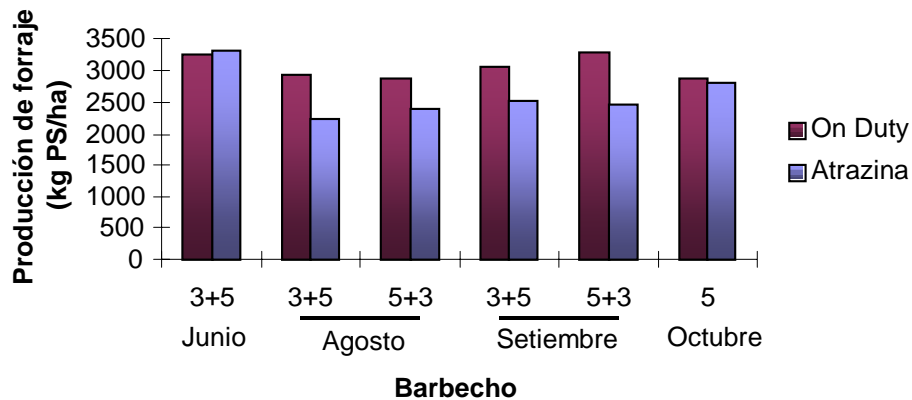
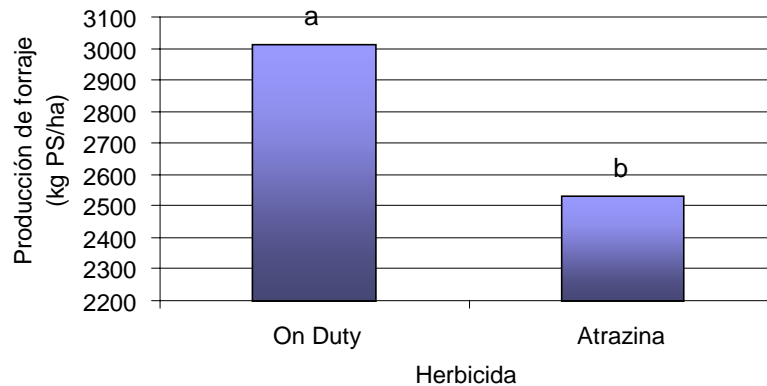


Figura 10. Producción de forraje en el primer corte en los distintos barbechos en función de las aplicaciones químicas realizados para el control de malezas en el cultivo de maíz

En los barbechos donde se aplicó imidazolinonas en el cultivo de maíz, la media de producción de forraje del verdeo en el primer corte fue marcadamente superior a donde se aplicó Atrazina+Acetoclor, siendo esta diferencia de 500 kg PS/ha. Esta

diferencia estaría determinada por el menor nivel de gramilla subterránea y malezas estivales como pasto blanco cuantificada en la aplicación de On Duty, también asociado a un mayor largo de barbecho para el verdeo invernal, por comenzar el mismo en madurez fisiológica del cultivo de maíz al estar limpio de malezas en comparación a la situación con aplicaciones de Atrazina+Acetoclor, donde el período de barbecho comienza con la aplicación de glifosato (Figura 11).



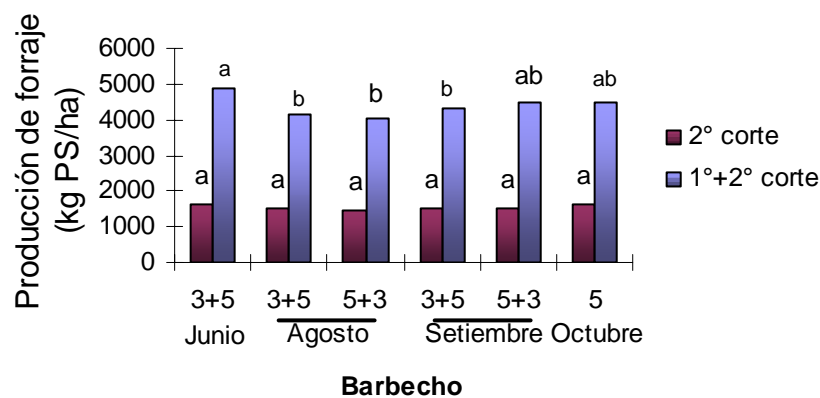
Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para esa aplicación química. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 11. Producción de forraje en el primer corte en las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz

4.2.2.3 Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte

Al igual que en el primer corte, en el análisis de varianza para la variable producción de forraje conjunto del primero más segundo corte, se determinó efecto significativo del barbecho y la aplicación química, no siendo significativa la interacción.

Las diferencias que se registran en el análisis de producción de forraje conjunto son resultado de las diferencias que se cuantificaron en el primer corte, dado que en el análisis de varianza para la variable producción de forraje en el segundo corte, no se determinaron efectos significativos del barbecho y la interacción barbecho por aplicación química, siendo significativa la aplicación química. No obstante, el barbecho con mayor producción de forraje en el análisis de producción conjunta es el comenzado en el mes de junio (Figura 12).



Nota: el valor de cada barra es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 12. Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de maíz

En referencia a los herbicidas aplicados en maíz, la diferencia a favor de On Duty es consistente ya que también se mantuvieron en el segundo corte, cuantificándose una diferencia en producción de forraje del primero más segundo corte de 650 kg PS/ha aproximadamente (Cuadro 10).

Cuadro 10. Producción de forraje (kg PS/ha) del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz

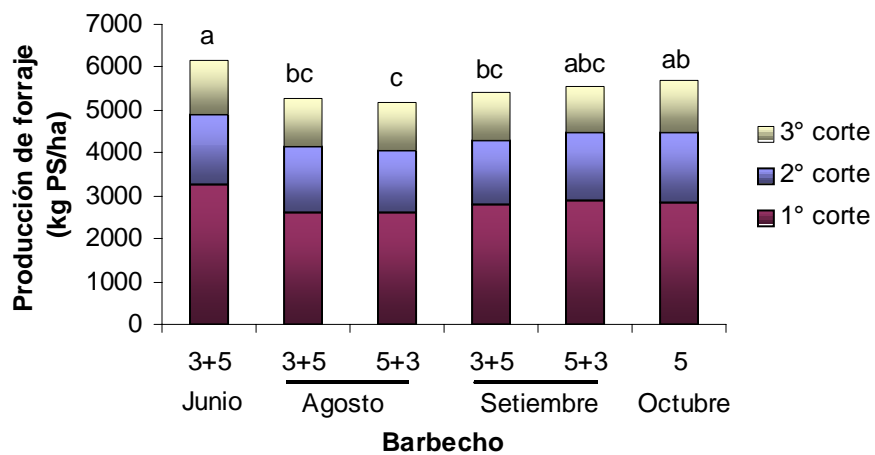
	On Duty	Atrazina
Segundo corte (kg PS/ha)	1675 a	1432 b
Primero más segundo corte (kg PS/ha)	4715 a	4063 b

Nota: Los valores dentro de cada fila con la misma letra, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

4.2.2.4 Producción total de forraje

Al analizar estadísticamente la producción de forraje total, se determinó efecto significativo del barbecho y la aplicación química, no siendo significativa la interacción entre ambos factores.

En la producción total de forraje se mantiene que el mayor volumen de producción se asocia al barbecho mas largo donde se cuantificaron 6200 kg PS/ha, manteniéndose las mayores diferencias en el primer corte (Figura 13).

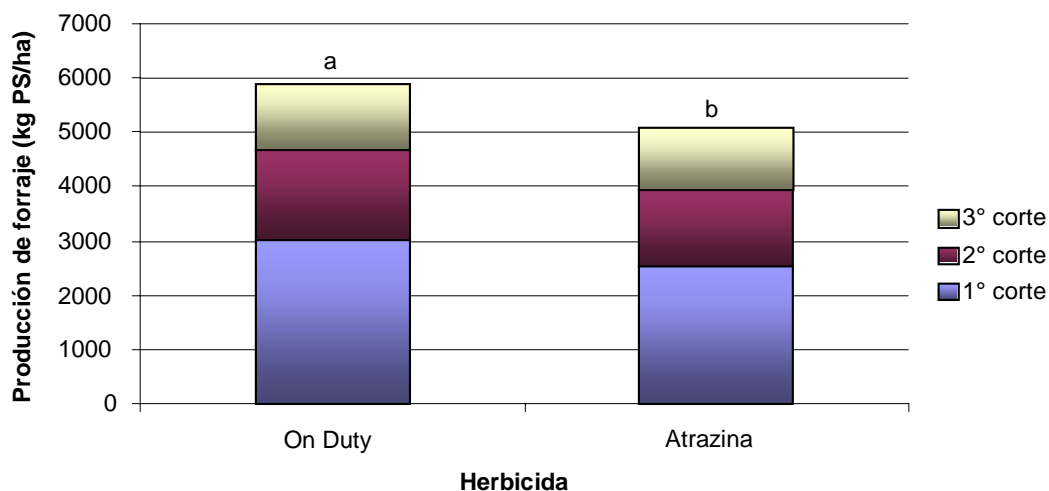


Nota: el valor de cada barra es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 13. Producción total de forraje en los distintos barbechos realizados para la siembra de maíz

En referencia a la producción total de forraje en respuesta a la aplicación de herbicidas en el cultivo de maíz, con la aplicación de On Duty se supera en 800 kg PS/ha la media de los tratamientos con Atrazina+Acetoclor (Figura 14).

Como se puede apreciar en las figuras 13 y 14 la producción total de forraje varía de 5000 a 6000 kg PS/ha aproximadamente.



Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para esa aplicación química. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 14. Producción total de forraje del verdeo en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz

4.2.3 Area cubierta

Las determinaciones de área cubierta por *Cynodon dactylon* (gramilla) y *Digitaria sanguinalis* (pasto blanco) se realizaron cuando finalizó el ciclo de las especies forrajeras que constituían el verdeo de invierno posterior al último corte, un año después de aplicados los herbicidas en el cultivo de maíz.

En el análisis de varianza para la variable área cubierta por gramilla en diciembre, se determinó efecto significativo de los barbechos y de la aplicación química, no siendo significativa la interacción barbecho por aplicación química.

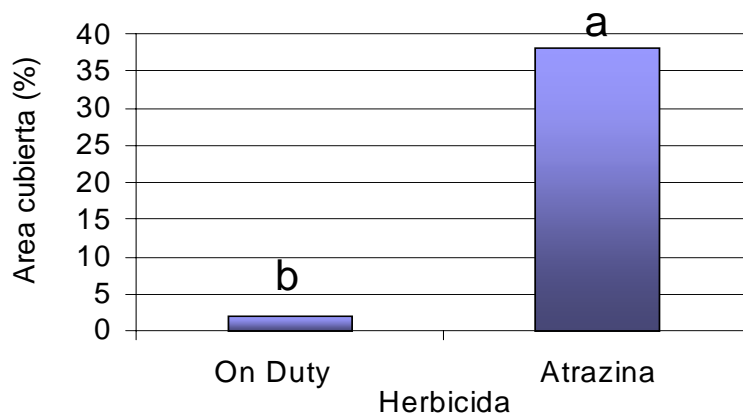
El barbecho de octubre fue el de mayor porcentaje de área cubierta diferenciándose de los otros tratamientos de barbecho. Este tuvo un valor de 34% mientras que en los otros barbechos fluctuó de 2,5 a 10% (Figura 16).

Con respecto a la aplicación química, el área cubierta por gramilla fue de casi 7 unidades porcentuales menor para la media de los tratamientos de On Duty que en los que se aplicó Atrazina+Acetoclor (Figura 17). Como fue señalado anteriormente las aplicaciones sucesivas de glifosato posibilitan un mayor control de gramilla, ya que entre éstas se produce un rebrote de propágulos vegetativos que producen nuevas superficies foliares. Así, en la medida que las aplicaciones se suceden, la capacidad de rebrote va disminuyendo al igual que las reservas, se reducen el número y tamaño de

estolones y rebrotes y en esas condiciones se constata que el efecto de On Duty determinaría un efecto supresor de la maleza.

Al analizar estadísticamente la variable área cubierta por pasto blanco, se determinó únicamente efecto significativo de la aplicación química, como se aprecia en la figura 15.

Esta diferencia estaría determinada porque la mezcla de Atrazina+Acetoclor posee menor residualidad que las imidazolinonas, y a que el pasto blanco es tolerante a la Atrazina, por lo que se podría estar liberando de competencia de otras malezas de verano. Esto le permite al pasto blanco desarrollarse y semillar debajo del cultivo de maíz, produciendo altas infestaciones al año siguiente.



Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para esa aplicación química. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 15. Área cubierta por pasto blanco en el mes de diciembre en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz

4.2.4 Cultivo de Moha

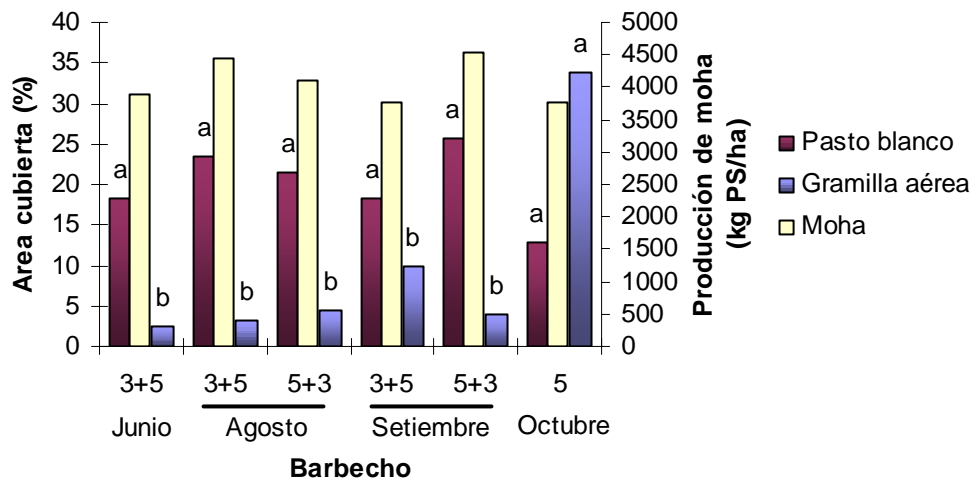
Las determinaciones de producción de moha se realizaron antes de finalizar el ciclo del cultivo cuando se encontraba en estado de grano lechoso-pastoso, a 92 días de su siembra. Los análisis se realizaron en función de los largos de barbechos y las aplicaciones químicas en el cultivo de maíz. La evaluación del área cubierta analizada en líneas anteriores es precedente a este cultivo, controlándose las malezas previo a la siembra.

En el análisis de varianza para la variable peso seco de moha, no se determinó efecto significativo de los barbechos, siendo significativa la aplicación química. En la interacción barbecho por aplicación química no se determinó efecto significativo.

Las medias de producción de moha analizadas en función del largo de barbecho, muestran una asociación positiva con los niveles de pasto blanco medido como porcentaje de área cubierta (Figura 16). Previo a la implantación de la moha se controló la maleza mediante la aplicación de glifosato. El mayor nivel de pasto blanco al ser controlado parecería proveer un mejor ambiente para el crecimiento de la moha al dejar mayor cantidad de residuos en superficie, reduciendo las pérdidas de agua por evaporación, salvo para el barbecho de octubre. No obstante, es importante señalar que estas respuestas estarían favorecidas por un año sin limitantes hídricas, ya que las precipitaciones en enero y febrero superan los 250 mm.

La mayor infestación de pasto blanco se constató en los barbechos en que los niveles de gramilla aérea son menores, lo que determinaría una mayor penetración de luz al suelo, lo cual es un requerimiento de las semillas de pasto blanco para iniciar el proceso de germinación (Tuesca y Leguizamón, 2003) (Figura 16).

La tendencia que se registró fue de mayores rendimientos de moha en los barbechos con menores niveles de gramilla aérea previo a la implantación. Interesa resaltar que la determinación del área cubierta por ambas malezas se realizó en diciembre conjuntamente con el tercer corte del verdeo invernal, siendo controladas en enero previo a la siembra de la moha. La producción de la moha se cuantificó en abril.



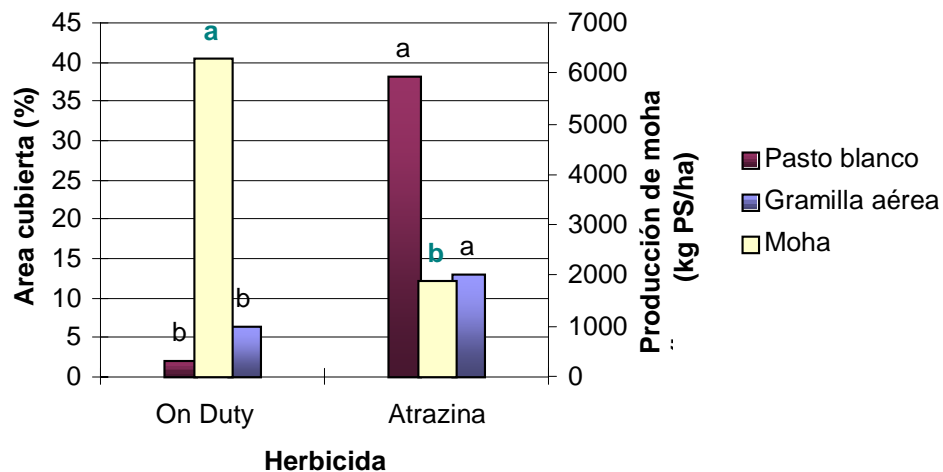
Nota: el valor de cada barra es la media de las aplicaciones químicas para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 16. Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de maíz

Cuando la moha se sembró donde el año anterior se había aplicado On Duty su producción fue significativamente superior a la registrada con aplicaciones de Atrazina+Acetoclor. Cuando se utilizó esta mezcla se determinaron niveles de 38% de área cubierta por pasto blanco y una producción de 1880 kg PS/ha de moha, mientras que cuando se usó On Duty el área cubierta por pasto blanco fue 2% y la producción de moha de 6300 kg PS/ha (Figura 17).

Estos resultados estarían determinados posiblemente por los efectos conjuntos de la gramilla y el pasto blanco, provocando problemas en producción y población a cosecha de moha que comprometió su capacidad competitiva sobre las malezas.

Con la aplicación de Atrazina+Acetoclor el pasto blanco no es controlado eficientemente, formándose un banco de semillas más denso al finalizar el ciclo del maíz, provocando al año siguiente mayores infestaciones al final del verdeo de invierno y reinfestaciones en la moha luego de ser controlada previo a su implantación.



Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para esa aplicación química. Para cada variable, la media de los barbechos seguidas por la misma letra no difiere significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 17. Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en respuesta a las aplicaciones químicas realizadas para el control de malezas en el cultivo de maíz

4.3 RASTROJO DE SOJA

4.3.1 Introducción

La información presentada y analizada a continuación se refiere a las evaluaciones de nivel de gramilla subterránea, porcentaje de área cubierta por gramilla (*Cynodon dactylon*) y pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) y producción de forraje tanto del verdeo invernal como del estival, teniendo como antecesor un cultivo de soja.

La evolución de los niveles de gramilla subterránea es presentada en esta sección haciendo referencia al mes en el cual se realizó la evaluación de la misma. Así, se presentan los datos obtenidos en las determinaciones llevadas a cabo en los meses de agosto de 2002, enero y abril de 2003.

Los datos de producción de forraje del verdeo mezcla raigrás y trébol alejandrino se presentan también en función de los tres cortes realizados, agosto, octubre y diciembre, así como también se analiza la producción conjunta de agosto mas octubre y la producción total de forraje.

A continuación de la información de producción de forraje se analizan los datos de área cubierta por pasto blanco y gramilla.

Por último, se presenta la información analizada referida a la producción de forraje de moha.

Para todas las variables estudiadas y descritas anteriormente, los análisis se presentan en función del largo de barbecho, sistema de laboreo y la interacción sistema de laboreo por largo de barbecho.

4.3.2 Determinación de los niveles de gramilla subterránea

4.3.2.1 Evaluación realizada en el mes de agosto

Al analizar estadísticamente el peso seco de gramilla subterránea en el mes de agosto, se determinó efecto significativo del barbecho, del sistema de laboreo y de la interacción barbecho por sistema de laboreo.

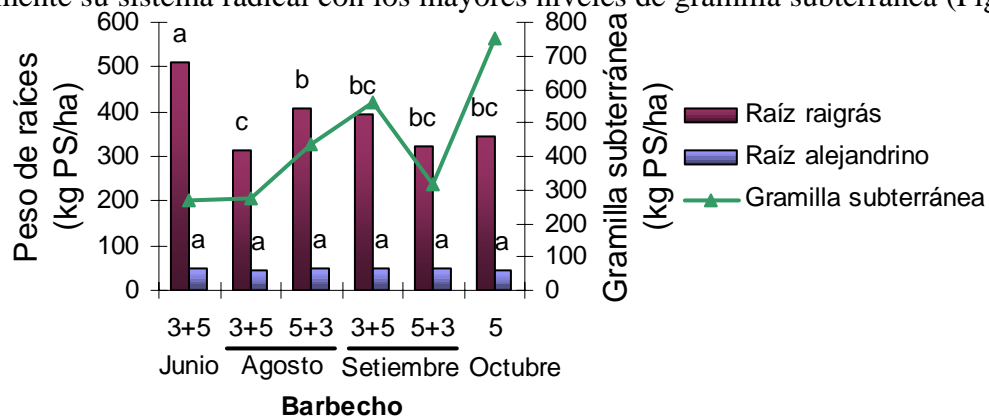
El nivel de infestación de gramilla subterránea al primer muestreo realizado en el mes de agosto para cada barbecho muestra una relación inversa a la duración del mismo, siendo mayor la cantidad de gramilla subterránea presente cuando menor es el largo de barbecho. Así, el barbecho que comenzó en el mes de octubre es el que presenta la mayor cantidad de biomasa con aproximadamente 800 kg PS/ha, lo cual estaría determinado porque se trata de una única aplicación de glifosato. Por el contrario, las

aplicaciones dobles que se inician en los meses de agosto y setiembre son las que determinan un mejor control debido a que transcurre un período de tiempo adecuado entre la primera y la segunda aplicación (Figura 18, Cuadro 11). Al realizar dos aplicaciones, es importante que las superficies fotosintéticas estén activas previo a la reaplicación para la recepción del herbicida, en consecuencia debe transcurrir un período de tiempo suficiente para que la maleza se recupere y reinicie su crecimiento y presente en definitiva área foliar (Ríos, 2001).

Con relación al crecimiento radical de las especies del verdeo, la biomasa es mayor en el raigrás que en el trébol alejandrino (Figura 18). Ríos (1993), estudiando el comportamiento de diferentes especies, determinó que para el raigrás la relación parte aérea - sistema radical variaba en un rango de 1 a 2, mientras que para rábano (*Raphanus raphanistrum* L.) la variación era de 2.4 a 5.5, lo cual resalta la capacidad de exploración del suelo de la gramínea.

Las diferencias en el desarrollo radical de trébol alejandrino entre barbechos no son significativas, mientras que para raigrás el mayor desarrollo radical se da en el barbecho de junio, el cual superó significativamente el crecimiento cuantificado en los otros barbechos (Figura 18). Este mayor desarrollo radical en el barbecho de junio es acompañado por una mayor producción de biomasa aérea.

Si se relaciona el peso del sistema radical con los niveles de gramilla subterránea, se observan comportamientos distintos en el raigrás y en el trébol alejandrino, mientras el último no sería afectado por las variaciones en el engramillamiento, raigrás reduce notablemente su sistema radical con los mayores niveles de gramilla subterránea (Figura 18).



Nota: El valor de cada barra y de cada punto en la recta es la media de los laboreos para ese barbecho. Los valores identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 18. Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en agosto en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de soja

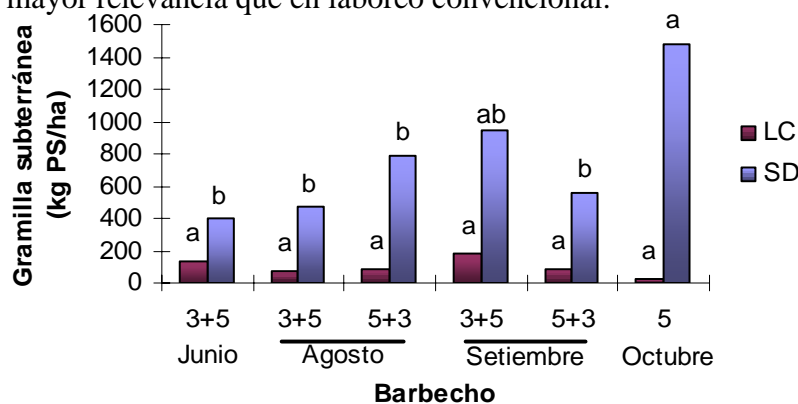
La estrategia de aplicación en los meses de agosto y setiembre parece determinar una tendencia distinta en el control de gramilla subterránea. En agosto, el mejor control se logra con la estrategia 3+5 L debido probablemente a que la primera aplicación es suficiente para afectarla y con la segunda aplicación de 5 litros luego de transcurrido un período de rebrote se logra un muy buen control. Entretanto, cuando se aplican 5+3 L PC/ha, posiblemente con la aplicación inicial de 5 L la recuperación para la aplicación de 3 L no es suficiente para lograr un mejor control (Figura 18, Cuadro 11). Para las aplicaciones de setiembre, podría ser más importante la primera aplicación debido a que la gramilla tuvo un mayor período de rebrote luego del invierno y a que transcurre poco tiempo entre la primera y segunda aplicación por lo que esta última perdería efectividad en el control. Así, en setiembre, se obtienen mejores resultados de control con la estrategia 5+3 (Figura 18, Cuadro 11).

Cuadro 11. Pesos secos de gramilla subterránea (kg PS/ha) en el mes de agosto en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de soja

Barbechos	Junio	Agosto		Setiembre		Octubre
	3+5	3+5	5+3	3+5	5+3	5
Gramilla subterránea	267 b	273 b	438 ab	563 ab	317 b	755 a

Nota: El valor de cada celda es la media de los laboreos para ese barbecho. Los valores identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

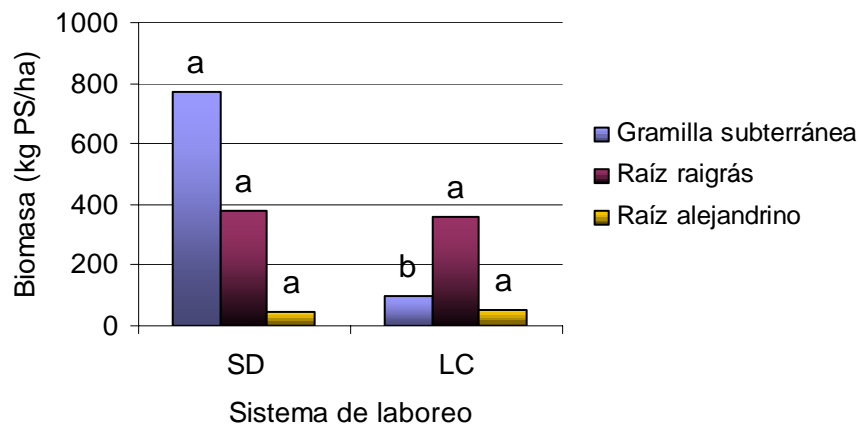
Los menores valores de gramilla subterránea se registraron en los tratamientos realizados bajo LC independientemente del largo de barbecho. En cambio, en SD, la duración del barbecho tiene un efecto importante sobre el control de gramilla, siendo menores los valores de infestación cuanto mas largo son los barbechos (Figura 19). Basándose en estos resultados, en siembra directa el manejo de los tiempos de barbecho adquiere mayor relevancia que en laboreo convencional.



Nota: Los valores identificados con la misma letra en cada sistema de laboreo no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 19. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

Al comparar ambos sistemas de laboreo, siembra directa y laboreo convencional (SD y LC), con LC se encuentran infestaciones menores de gramilla subterránea. Bajo este sistema de preparación de suelo actúan sobre la gramilla mayor cantidad de factores de mortalidad que en SD, como exposición a condiciones ambientales adversas tales como altas o bajas temperaturas extremas, estrés hídrico, trozado de rizomas y estolones (Ríos, 2001), complementando la aplicación inicial de glifosato (Figura 20).



Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para ese laboreo. Para cada variable, la media de los barbechos seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 20. Pesos secos de gramilla subterránea y sistemas radicales del trébol alejandrino y raigrás en el mes de agosto en respuesta a los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

4.3.2.2 Evaluación realizada en el mes de enero

En el análisis de varianza para la variable peso seco de gramilla subterránea en el mes de enero, se determinó efecto significativo del sistema de laboreo, no siendo significativo el efecto del barbecho ni la interacción barbecho por sistema de laboreo.

A pesar de no haberse aplicado ningún herbicida entre agosto y enero, hubo reducción del peso seco de gramilla, en promedio de 150 kg PS/ha para todos los tratamientos. Esta disminución del peso seco de gramilla en enero estaría determinada por la competencia ejercida por el verdeo que limitó el crecimiento de la gramilla, básicamente por deficiencia de luz. El 15 de diciembre se realizó el último pastoreo del verdeo, dejando suelo descubierto y permitiendo la penetración de la luz. Con esta nueva situación, en plena estación de crecimiento de la gramilla ocurre un activo rebrote de ésta a partir de sus reservas, determinando que el peso seco subterráneo disminuya. Resultados similares a estos fueron reportados por Civetta y Sanz en 1995.

La diferencia entre los sistemas de laboreo se sigue manteniendo elevada, donde en SD se tiene en promedio 450 kg PS/ha más que en LC (Cuadro 12).

Cuadro 12. Pesos secos de gramilla subterránea en los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

Sistema de laboreo	LC	SD
Gramilla subterránea (kg PS/ha)	64 a	508 b

Nota: El valor de cada celda es la media de los barbechos para ese laboreo. Los valores identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

En este muestreo, la interacción barbecho por tipo de laboreo no es significativa, no obstante se presentan estos datos debido a su importancia agronómica. En LC, se mantienen los bajos valores y similares entre los diferentes barbechos, mientras que, en SD la tendencia es a aumentar el nivel de gramilla subterránea a medida que se atrasa el inicio del período de barbecho (Figura 21).

En SD, y con referencia a las estrategias de aplicación, en los barbechos de agosto, se determinó prácticamente el mismo nivel de engramillamiento con cualquiera de las dos estrategias, mientras que en setiembre persiste la tendencia de mayor control con las aplicaciones que comienzan con 5 litros (Figura 21).

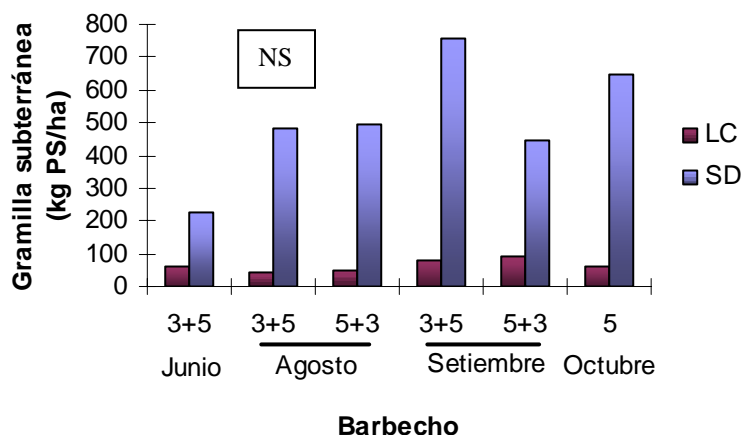


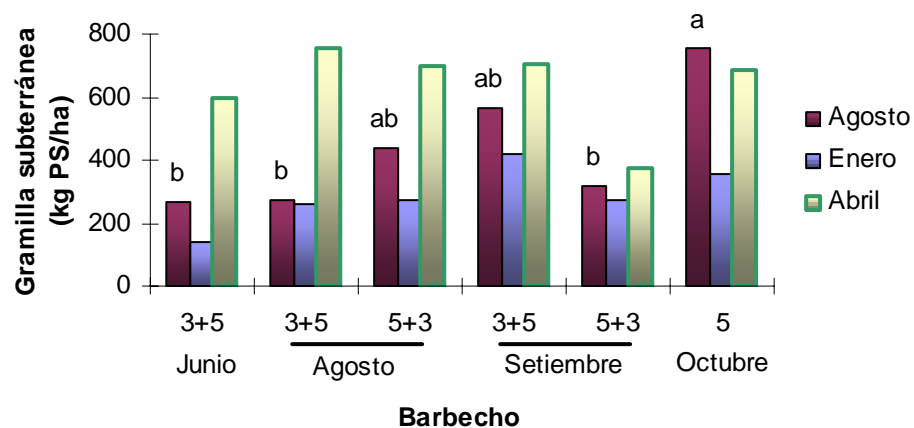
Figura 21. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos en función de los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

4.3.2.3 Evaluación realizada en el mes de abril

Analizando estadísticamente los niveles de gramilla subterránea en el mes de abril, se determinó efecto significativo del sistema de laboreo, no siendo significativo el efecto del barbecho ni de la interacción barbecho por sistema de laboreo.

Los valores promedio de gramilla subterránea son de 600 kg PS/ha. En la figura 22 se observa la evolución del engramillamiento en los diferentes barbechos señalando las diferencias en los niveles de gramilla subterránea en el muestreo de agosto. Para los muestreos de enero y abril no se detectaron diferencias entre barbechos.

En abril, las diferencias entre barbechos registradas en el muestreo de agosto se diluyen. El nivel de gramilla subterránea en los distintos barbechos tiende a igualarse, manteniendo niveles de infestación inferiores a 800 kg PS/ha (Figura 22).



Nota: El valor de cada barra es la media de los laboreos para ese barbecho. Para cada muestreo, los valores identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 22. Pesos secos de gramilla subterránea en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja en función de los diferentes momentos de muestreo

Con respecto a la comparación entre sistemas de laboreo, se siguen manifestando diferencias importantes (Figura 23, Cuadro 13). El 11 de enero se realizó una aplicación de glifosato a una dosis de 2 L PC/ha para sembrar la moha que tuvo un ciclo de crecimiento de 92 días de duración desde la siembra hasta la fecha de enfardado, la cual ejerce una fuerte competencia a la gramilla debido a que deprime los niveles de radiación que llega al suelo, limitando el crecimiento de la misma (Montaldi, 1971). En este sentido, Faggi y Scremini (1997) estudiando el efecto de aplicaciones de glifosato en primavera y otoño, determinaron que en el tratamiento de 5 L en primavera, la reaplicación de otoño no determinó mayores diferencias en los niveles de gramilla subterránea y que esto se debería al efecto de control del herbicida en primavera, sumado al estrés biótico originado por la moha durante el verano.

Aún así, el nivel de gramilla subterránea en este experimento, presentó una leve recuperación con respecto a los muestreos anteriores, en ambas situaciones de laboreo (Figura 23, Cuadro 13).

Cuadro 13. Pesos secos de gramilla subterránea (kg PS/ha) en los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja en función de los diferentes momentos de muestreo

	AGOSTO	ENERO	ABRIL
SD	775 AB a	508 B a	1013 A a
LC	100 B b	64 B b	260 A b

Nota: Los valores de cada columna que se identifican con la misma letra minúscula, y los valores de cada fila identificados con la misma letra mayúscula, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

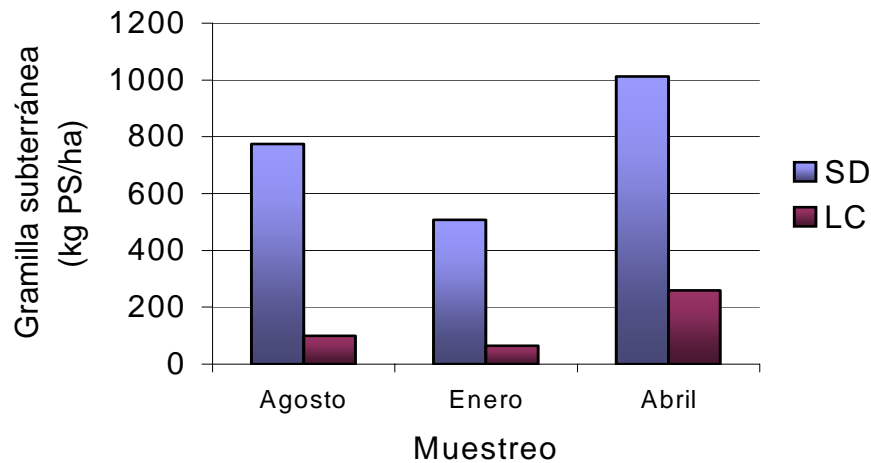


Figura 23. Pesos secos de gramilla subterránea en los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja en función de los diferentes momentos de muestreo

De acuerdo a la información presentada en la figura 23 y habiendo partido de una situación de pradera engramillada en junio de 2001 con un nivel de gramilla subterránea de 3540 kg PS/ha, se determinaron porcentajes de reducción del engramillamiento del orden de 80% para SD y más de 90% para LC, en el mes de agosto, un año después de comenzado el control. El porcentaje de reducción para SD es similar a lo determinado por Civetta y Sanz (1997).

Además, si se complementa el control mecánico, o sea el fraccionamiento de rizomas y estolones, con el control químico, se favorece la actividad de los herbicidas sistémicos, al disminuir la distancia a la cual se deben traslocar los productos y porque además, se promueve el número de yemas receptivas por interrupción de la dormancia y un mayor crecimiento de la parte aérea (Ríos 2001).

4.3.3 Producción de forraje del verdeo invernal

4.3.3.1 Implantación

Al analizar estadísticamente el número de plantas de raigrás y de trébol alejandrino, no se determinó efecto significativo del sistema de laboreo, del barbecho ni de la interacción entre ambos.

El número promedio de plantas en raigrás y trébol alejandrino fue de 288 y 125 plantas por m² respectivamente. Ambas especies se sembraron a una densidad de 15 kg/ha.

Cuadro 14. Porcentaje de implantación de cada especie según sistema de laboreo realizado para la siembra de la soja

Sistema de laboreo	Implantación (%)	
	Raigrás	Trébol alejandrino
Siembra directa	59.0 a	29.4 a
Laboreo convencional	60.9 a	31.9 a

Nota: Los valores de cada columna identificados con la misma letra, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (P<0.05).

El valor de implantación determinado en este experimento para raigrás es mayor al reportado por Friesen et al (2002) que citan valores de 50 % para LC y 39 % para SD. Para trébol alejandrino Finozzi y Quintana (2000) reportan valores de implantación de 19 %, valor muy inferior a los que se presentan en el cuadro.

4.3.3.2 Producción de forraje en el primer corte

La información que se presenta corresponde a los rendimientos de forraje del primer, segundo y tercer corte realizados el 30/08/02, 24/10/02 y 09/12/02 respectivamente, así como la producción conjunta del primero más el segundo y el total.

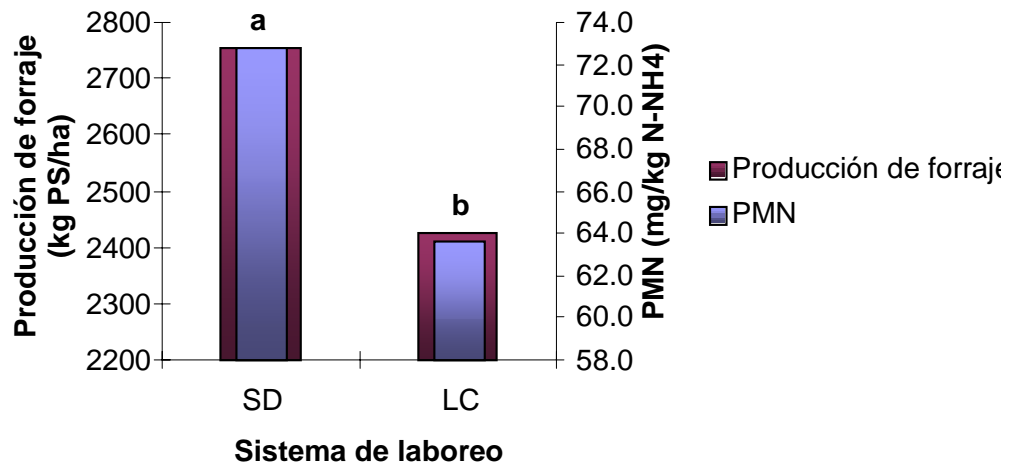
En el análisis de varianza para la variable producción de forraje en el primer corte, se determinó efecto significativo del sistema de laboreo y del barbecho, no siendo significativo el efecto de la interacción barbecho por sistema de laboreo.

El período de acumulación de forraje desde la siembra realizada el 10 /05 hasta el primer corte fue de 110 días.

La mayor producción de forraje en este corte se registró en SD, aproximadamente 300 kg PS/ha mas que en LC, lo que determina una entrega de forraje

más precoz, aspecto importante si se considera la escasa oferta durante el período invernal (Figura 24).

Al contrastar la producción de forraje en función del potencial de mineralización de nitrógeno y del sistema de laboreo, se visualiza claramente en la figura 24 la mayor producción en SD asociado a un mayor valor de potencial de mineralización de nitrógeno.

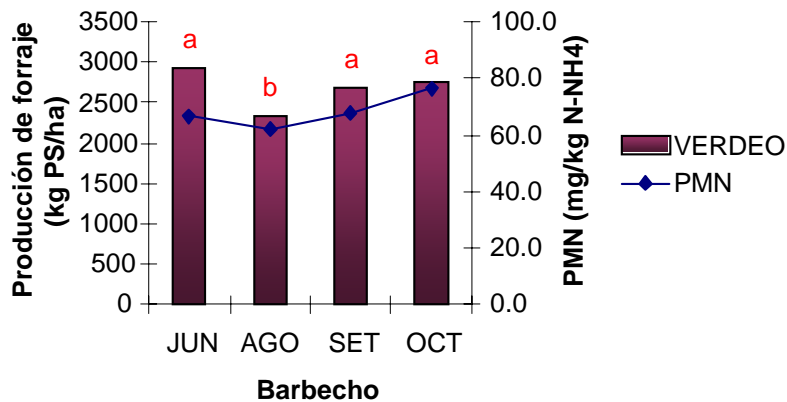


Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para ese laboreo. Para cada variable, la media de los barbechos seguidas por la misma letra no difiere significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 24. Producción de forraje en el primer corte y potencial de mineralización de nitrógeno en diferentes sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

La producción de forraje en el primer corte tiende a ser mayor en la medida que el período de barbecho comienza más temprano en el invierno del año anterior. Esta mayor producción en los barbechos de mayor duración está asociada a las menores infestaciones de gramilla subterránea (Figura 25).

Los datos de potencial de mineralización de nitrógeno obtenidos del análisis de suelo realizado durante el primer corte de forraje se contrastan con la producción del verdeo y se puede apreciar una tendencia similar en la respuesta en producción de forraje y en potencial de mineralización de nitrógeno en función del largo del barbecho (Figura 25).



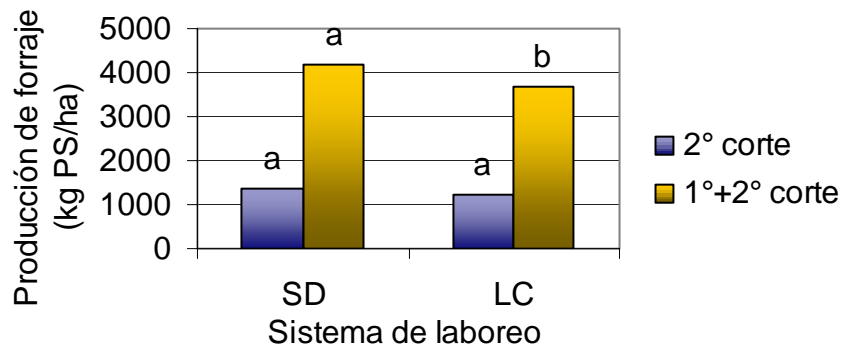
Nota: El valor de cada barra es la media de los laboreos para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 25. Producción de forraje en el primer corte y potencial de mineralización de nitrógeno en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja

4.3.3.3 Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte

Al analizar estadísticamente la variable producción de forraje en el segundo corte, no se determinó efecto significativo del sistema de laboreo, del barbecho ni de la interacción barbecho por sistema de laboreo, así mismo, para el análisis conjunto de producción de forraje del primero más segundo corte fue significativo solo el efecto del sistema de laboreo.

Estas diferencias entre SD y LC están determinadas por el efecto acumulativo del primer corte, ya que al analizar individualmente el segundo corte no se manifestaron diferencias, tal como se observa en la figura 26.



Nota: El valor de cada barra es la media de los barbechos para ese laboreo. Para cada variable, la media de los barbechos seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 26. Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte en diferentes sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

4.3.3.4 Producción total de forraje

Analizando estadísticamente la variable producción total de forraje, se determinó efecto significativo del sistema de laboreo ($P < 0.10$), no siendo significativo el efecto del barbecho ni la interacción barbecho por sistema de laboreo.

Al analizar la producción total de forraje comparando SD y LC se observó una diferencia de 400 kg PS/ha aproximadamente, superior en SD. En el tercer corte se determinó mayor producción en LC que en SD, siendo la diferencia de 100 kg PS/ha (Cuadro 15). Sin embargo esta diferencia es considerada irrelevante agronómicamente.

Cuadro 15. Producción de forraje (kg PS/ha) del tercer corte y total en respuesta a los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

Sistema de laboreo	LC	SD
Producción de forraje 3° corte (kg PS/ha)	1135 a	1042 b
Producción total de forraje (kg PS/ha)	4802 b	5206 a

Nota: Los valores de cada fila identificados con la misma letra, no difieren significativamente entre sí al 10% de probabilidad ($P < 0.10$).

Cuando se analiza la producción total de forraje, la tendencia de mayor producción en los barbechos más largos se diluye (Figura 27).

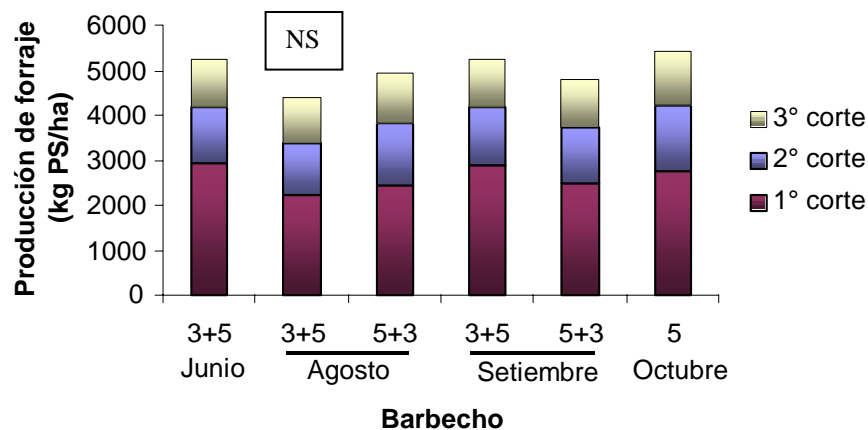


Figura 27. Producción total de forraje en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja

4.3.4 Area cubierta

La información que se presenta con relación al área cubierta por gramilla y pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) fue obtenida de evaluaciones realizadas en el mes de diciembre luego de finalizado el ciclo del verdeo de invierno y previo a la aplicación de glifosato para la siembra del cultivo de moha. La importancia de esta información radica en que se trata de una medida que cuantifica los efectos de los controles de malezas en el cultivo de soja sobre la producción del cultivo de moha en el verano siguiente.

Al analizar estadísticamente el área cubierta de gramilla en el mes de diciembre, se determinó efecto significativo del sistema de laboreo, no siendo significativo el efecto del barbecho ni de la interacción barbecho por sistema de laboreo.

Con referencia al área cubierta por gramilla, las diferencias entre sistemas de laboreo son significativas y notorias, donde la SD alcanza valores de 12 % y LC de 0,4 % (Cuadro 17).

El rango de infestación de los barbechos medido como porcentaje varía entre 2 y 11 unidades aproximadamente (Cuadro 16).

Cuadro 16. Area cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en los distintos barbechos realizados para la siembra de soja

Barbecho	Junio	Agosto		Setiembre		Octubre
	3+5	3+5	5+3	3+5	5+3	5
Porcentaje área cubierta gramilla (%)	2.6 a	7.3 a	2.3 a	9.3 a	5.3 a	10.8 a
Porcentaje área cubierta pasto blanco (%)	3.6 b	6.8 a	4.2 ab	2.8 b	5.3 ab	2.6 b

Nota: Los valores de cada fila identificados con la misma letra, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (P<0.05).

En el análisis de varianza para la variable área cubierta de pasto blanco en el mes de diciembre, se determinó efecto significativo del sistema de laboreo y del barbecho, no siendo significativo el efecto de la interacción barbecho por sistema de laboreo.

En referencia al análisis por barbecho, los valores varían en un rango de 2 a 7 %, donde los barbechos de agosto y el de setiembre 5+3 aparecen como los de mayor infestación (Cuadro 16).

Con relación al área cubierta por pasto blanco, los tratamientos de SD tienen una media del 6% de su área cubierta por pasto blanco mientras que los de LC solo tienen un 2,5 % (Cuadro 17).

El porcentaje de área cubierta por pasto blanco en ambos sistemas de laboreo presenta valores bajos, cuantificándose los menores en LC. Esto podría deberse a que la mayor parte de las semillas germinan en los primeros 4 cm de profundidad y a partir de allí este proceso disminuye marcadamente. El pasto blanco es una maleza con características que favorecen su presencia en sistemas sin remoción del suelo y con rastrojo o cobertura en superficie (Tuesca y Leguizamón, 2003).

Cuadro 17. Area cubierta por gramilla y pasto blanco en el mes de diciembre en respuesta a los sistemas de laboreo realizados para la instalación del cultivo de soja

Sistema de laboreo	SD	LC
Porcentaje área cubierta gramilla (%)	12.2 a	0.4 b
Porcentaje área cubierta pasto blanco (%)	5.8 a	2.6 b

Nota: Los valores de cada fila identificados con la misma letra, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (P<0.05).

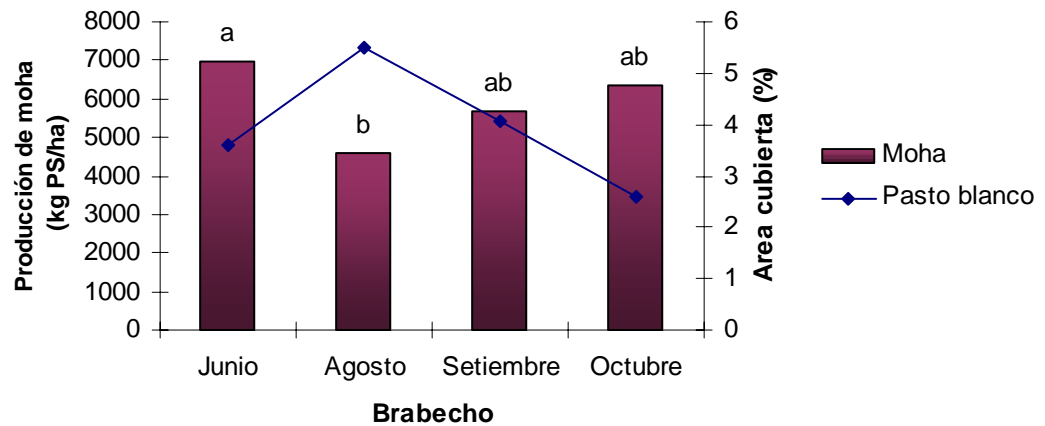
4.3.5 Cultivo de Moha

Analizando estadísticamente la variable producción de moha, se determinó efecto significativo del barbecho, no siendo significativo el efecto del sistema de laboreo ni de la interacción barbecho por sistema de laboreo.

La producción de materia seca fue evaluada en estado de grano lechoso - pastoso, a los 92 días de sembrada la moha, determinándose una media experimental de producción de 5640 kg PS/ha.

El barbecho de junio es el de mayor acumulación, con 6973 kg PS/ha, asociado a la menor infestación de gramilla subterránea al momento de la siembra de moha (Figura 28).

Aunque el pasto blanco presente antes de sembrar fue controlado con la aplicación de glifosato presiembra también influyó negativamente en la producción de moha. Indudablemente estos resultados en producción se deben al efecto conjunto de la gramilla y el pasto blanco (Figura 28).



Nota: El valor de cada barra es la media de los laboreos para ese barbecho. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Figura 28. Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por pasto blanco en diciembre en los distintos barbechos realizados para la siembra del cultivo de soja

En relación con el sistema de laboreo, no se detectó diferencia entre SD y LC, determinándose una producción de 5632 kg PS/ha en LC y 5654 kg PS/ha en SD.

4.4 RASTROJO DE MAIZ Y SOJA

4.4.1 Introducción

Es importante agronómicamente comparar las parcelas de los verdes y la evolución del engramillamiento en los cultivos de soja y maíz y en las dos situaciones impuestas en estos, siembra directa (SD) y laboreo convencional (LC) en soja y los herbicidas empleados en maíz.

En el análisis por situación del cultivo antecesor se incluyen en el maíz las aplicaciones químicas de On Duty y Atrazina+Acetoclor y en la soja el sistema de LC y SD. El maíz se sembró en su totalidad bajo SD.

4.4.1 Determinación de los niveles de gramilla subterránea

4.4.1.1 Evaluación realizada en el mes de agosto

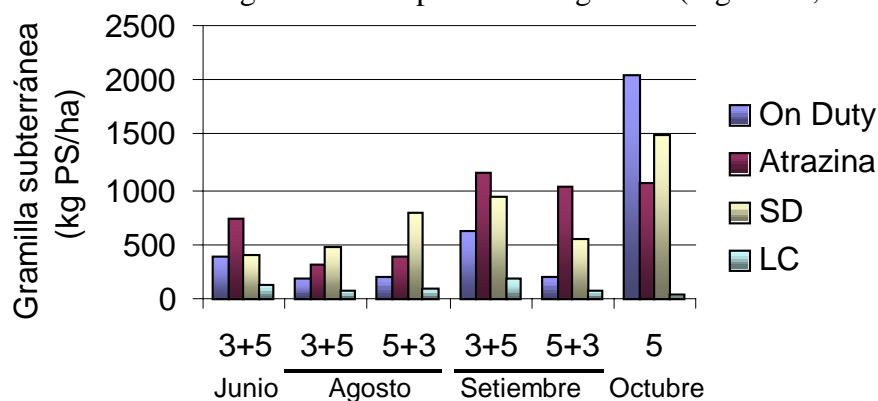
En el análisis de varianza para la variable peso seco de gramilla subterránea en el mes de agosto, se determinó efecto significativo del barbecho, la situación del cultivo antecesor y la interacción entre ambos.

Los tratamientos en laboreo convencional no presentaron diferencias entre los barbechos debido a que actúan sobre la gramilla varios factores ambientales con efectos estresantes como humedad ambiental y temperatura además del fraccionamiento mecánico que determina proporcionalmente mayor mortalidad de yemas que en SD. Bajo siembra directa en soja se lograron buenos niveles de control en los barbechos iniciados en junio, en agosto con la estrategia 3+5 y en setiembre con 5+3 por lo que fuera explicado anteriormente. En lo que respecta a los niveles de control cuando el antecesor es maíz, con aplicaciones de On Duty se lograron buenos controles en todos los barbechos excepto en el comenzado en octubre. Con aplicaciones de Atrazina+Acetoclor se producen los mejores controles en los barbechos de mayor duración (Figura 29, Cuadro 18).

Al analizar la información en función del período de barbecho se observa que no existen diferencias entre las situaciones de los cultivos antecesores cuando el barbecho se comienza en junio o en agosto con la dosis baja de glifosato. Cuando el barbecho se inicia en el mes de setiembre se registran los mayores niveles de gramilla subterránea en los tratamientos de SD en soja y de Atrazina+Acetoclor en Maíz. No obstante, el nivel de control tiende a ser mejor en los tratamientos de SD en soja, lo cual estaría determinado por la capacidad de competencia que le realiza este cultivo a la gramilla en comparación a la que puede realizar el maíz. Esta competencia sería determinada principalmente por el sombreado que hace la soja debido a su arquitectura y que impide la llegada de luz a los niveles inferiores. Independientemente del largo de barbecho, los

mejores resultados se logran con el LC, con valores de infestación menores a 200 kg PS/ha (Figura 29, Cuadro 18).

El barbecho comenzado en octubre posee el mayor nivel de gramilla subterránea con mas de 1000 kg PS/ha en los tratamientos sembrados bajo siembra directa. A partir de agosto a medida que se atrasa el comienzo del barbecho los controles son menos eficientes. En junio, posiblemente por un comienzo muy temprano del barbecho, la aplicación química se realiza sobre superficies fotosintéticas con menor actividad. Aún así, se logran excelentes niveles de control cuando se comienza el barbecho en este mes, con una media inferior a 500 kg PS/ha en la primavera siguiente (Figura 29, Cuadro 18).



Barbecho

Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese barbecho.

Figura 29. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de las situaciones de los cultivos antecesores

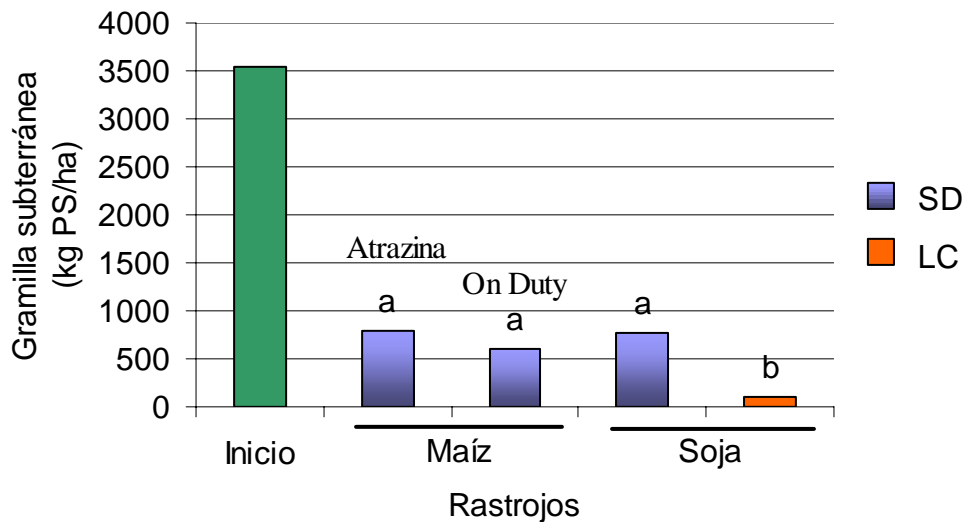
Cuadro 18. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en los distintos barbechos en función de las situaciones de los cultivos antecesores

Barbecho	Junio	Agosto		Setiembre		Octubre
	3+5	3+5	5+3	3+5	5+3	5
On Duty	392 A b	188 A b	198 AB b	631 AB b	206 B b	2045 A a
Atrazina	741 A abc	319 A c	389 AB bc	1157 A a	1027 A ab	1071 B ab
SD	400 A b	473 A b	793 A ab	947 A ab	553 AB b	1480 AB a
LC	133 A a	73 A a	83 B a	180 B a	80 B a	30 C a

Nota: los valores de cada columna que se identifican con la misma letra mayúscula, y los valores de cada fila identificados con la misma letra minúscula, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

Es destacable el bajo nivel de gramilla subterránea que presentan todos los tratamientos, con una media general de 566 kg PS/ha en agosto; un año después de comenzado el control. Este resultado es producto de las estrategias de aplicación química, momentos y aplicaciones dobles, complementado con un estrés biótico dado por un cultivo competitivo durante la estación de crecimiento de la gramilla (Figura 30).

En cuanto al cultivo utilizado en el verano, bajo el sistema de siembra directa, no se detectaron diferencias entre utilizar maíz o soja. Comparando entre siembra directa y laboreo convencional, en soja, se destaca el buen control de gramilla con el laboreo, determinado por una mayor sumatoria de efectos de control (Figura 30).



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese rastrojo. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

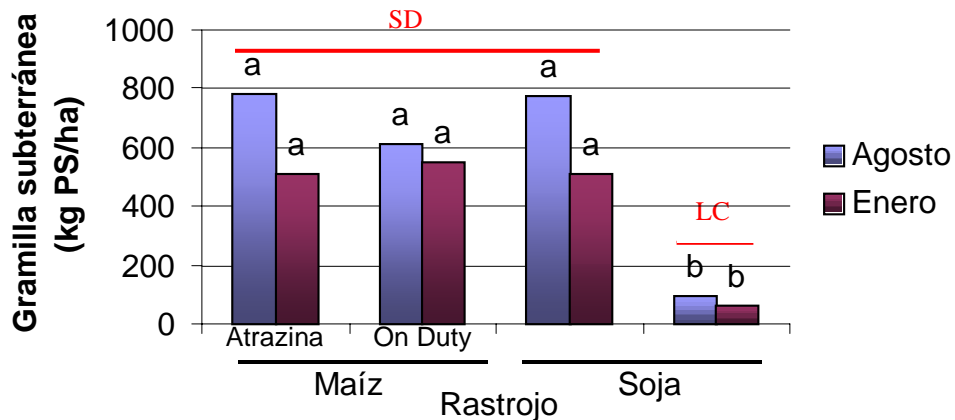
Figura 30. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de agosto en las distintas situaciones del cultivo antecesor

4.4.1.2 - Evaluación realizada en el mes de enero

Al analizar estadísticamente la variable peso seco de gramilla subterránea en el mes de enero, se determinó efecto significativo del barbecho, la situación del cultivo antecesor y la interacción barbecho por situación del cultivo antecesor.

El comportamiento del engramillamiento subterráneo analizada por situación del cultivo antecesor es similar al determinado en el mes de agosto, con valores inferiores.

Los controles logrados en SD son similares utilizando soja o maíz, la mayor diferencia se da con el LC el cual posee el menor nivel de infestación de gramilla subterránea. Cabe destacar que esta disminución respecto al mes de agosto se produce sin aplicaciones químicas (Figura 31).



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese rastrojo. Las medias identificadas con la misma letra en cada muestreo no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 31. Pesos secos de gramilla subterránea en los meses de enero y agosto en las distintas situaciones de cultivo antecesor

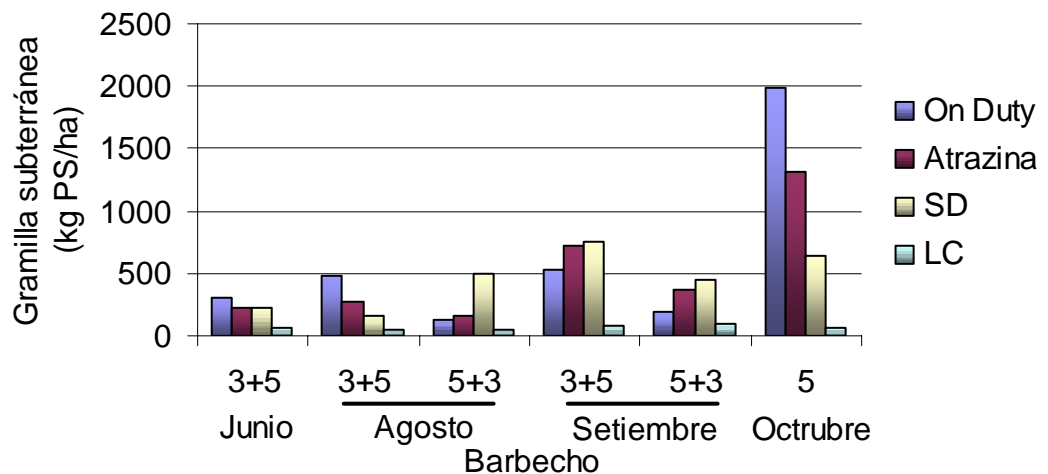
El análisis del nivel de engramillamiento según la duración del período de barbecho para instalar los cultivos de verano, evaluado en el mes de enero, en función de las situaciones de los cultivos antecesores determina diferencias en los controles logrados. Cuando las aplicaciones de glifosato son realizadas temprano en los meses de junio y agosto, no se registran diferencias entre los sistemas de laboreo realizados en soja o las aplicaciones de herbicidas para el control de malezas de verano en maíz, lo cual estaría determinado por haberse realizado un largo de barbecho adecuado y por el efecto de las aplicaciones dobles que permiten lograr un excelente nivel de control de gramilla (Figura 32, Cuadro 19).

En la medida que se atrasa el inicio de los barbechos, como ocurre en setiembre y octubre, comienzan a diferenciarse entre las distintas situaciones de los cultivos antecesores y entre los propios cultivos. La estrategia de setiembre con la dosis inicial de 3 L logra un excelente nivel de control en LC en soja, intermedio en las situaciones de maíz y el mayor nivel de engramillamiento se registra en la situación de SD en soja (Figura 32, Cuadro 19).

En la estrategia de aplicación de setiembre con la dosis inicial de 5 L se diluyen las diferencias y el control de gramilla es similar en las cuatro situaciones. En el mes de setiembre se comporta mejor la estrategia de mayor dosis inicial ya que es importante la primera dosis debido al corto período de tiempo que transcurre para la segunda aplicación, siendo menor la efectividad de esta última (Figura 32, Cuadro 19).

En el barbecho comenzado en el mes de octubre con LC se mantienen las menores infestaciones de gramilla, SD tiene un nivel de gramilla subterránea de 650 kg PS/ha aproximadamente mientras que las situaciones del maíz presentan valores superiores a los 1300 kg PS/ha. Esta diferencia entre las situaciones de maíz y soja, estaría determinada por el efecto sinérgico de las aplicaciones de glifosato en post emergencia en soja y por la competencia ejercida por el cultivo de verano, ya que la soja por la arquitectura de la planta cubre rápidamente el suelo y por ende disminuye los niveles de radiación que llega a los estratos inferiores impidiendo la captación de luz por la gramilla, aumentando la relación parte aérea - subterránea. Esto es importante agrónomicamente ya que, a pesar de haberse comenzado tarde con una única aplicación y en siembra directa, se logran niveles de control similares a los obtenidos en LC (Figura 32, Cuadro 19).

Al analizar los datos según la situación de los cultivos antecesores se observa que no existen diferencias significativas entre los diferentes barbechos en las situaciones que tenían soja como cultivo antecesor. En maíz, se registran diferencias donde los mayores niveles de gramilla se cuantifican en el barbecho comenzado en octubre (Figura 32, Cuadro 19).



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese barbecho

Figura 32. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor

Cuadro 19. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de enero en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor

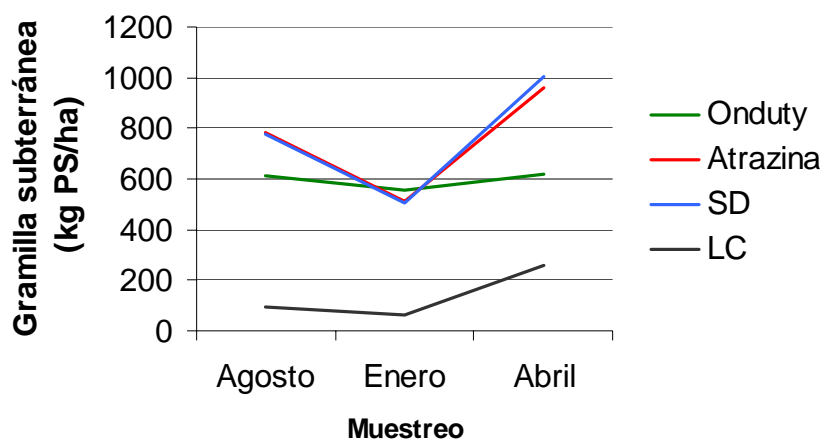
Barbecho	Junio	Agosto		Setiembre		Octubre
	3+5	3+5	5+3	3+5	5+3	5
On Duty	307 A b	167 A b	133 A b	533 AB b	200 A b	1987 A a
Atrazina	217 A b	280 A b	163 A b	720 AB ab	370 A b	1313 B a
SD	223 A a	480 A a	493 A a	760 A a	447 A a	647 C a
LC	60 A a	43 A a	47 A a	80 B a	93 A a	63 C a

Nota: los valores de cada columna que se identifican con la misma letra mayúscula, y los valores de cada fila identificados con la misma letra minúscula, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

4.4.1.3 - Evaluación realizada en el mes de abril

En el análisis de varianza para la variable peso seco de gramilla subterránea en abril, se determinó efecto significativo del barbecho, situación del cultivo antecesor y la interacción entre ambos.

Con respecto a la evolución del nivel de gramilla subterránea en los diferentes momentos de muestreo, el LC siempre se mantiene con los menores niveles de infestación de gramilla. En las situaciones de maíz y soja realizadas en siembra directa la evolución registrada en los distintos meses es similar, diferenciándose On Duty en el muestreo de abril (Figura 33, Cuadro 20).



Nota: el valor de cada muestreo es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese mes.

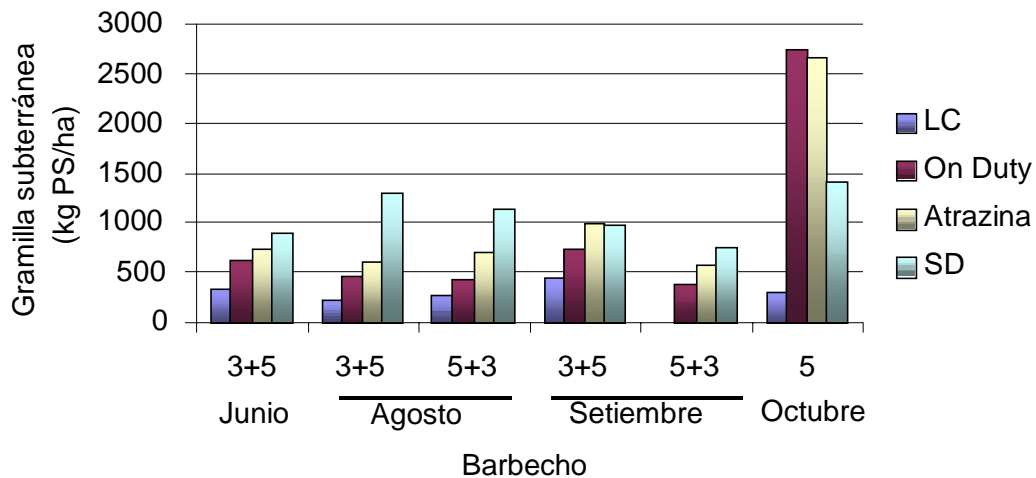
Figura 33. Evolución del nivel de engramillamiento en los distintos muestreos en función de las situaciones de cultivo anterior

Cuadro 20. Evolución del nivel de engramillamiento en los distintos muestreos en función de las situaciones de cultivo anterior

Muestreo	Agosto	Enero	Abril
Atrazina	784 A a	511 A a	958 A a
On Duty	610 A ab	554 A b	618 AB a
SD	774 A b	508 A b	1002 A a
LC	97 B a	64 B a	260 B a

Nota: los valores en cada celda son la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese muestreo. Las medias identificadas con la misma letra mayúscula dentro de columnas no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

En el muestreo del mes de abril las diferencias en control de gramilla subterránea entre situaciones del cultivo antecesor en función del largo de barbecho se van diluyendo. En el barbecho comenzado el mes de octubre se determinan diferencias entre las situaciones del cultivo antecesor registrándose los mejores controles con el cultivo de soja, probablemente por la menor competencia inicial realizada por el cultivo de maíz (Figura 34, Cuadro 21).



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese barbecho

Figura 34. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de abril en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor

Cuadro 21. Pesos secos de gramilla subterránea en el mes de abril en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor

Barbecho	Junio	Agosto		Setiembre		Octubre
	3+5	3+5	5+3	3+5	5+3	5
On Duty	627 A b	467 A b	427 A b	733 A b	573 A b	2733 A a
Atrazina	733 A b	600 A b	707 A b	987 A b	560 A b	2667 A a
SD	880 A a	1280 A a	1133 A a	973 A a	747 A a	1400 AB a
LC	320 A a	227 A a	267 A a	440 A a	0 A a	307 B a

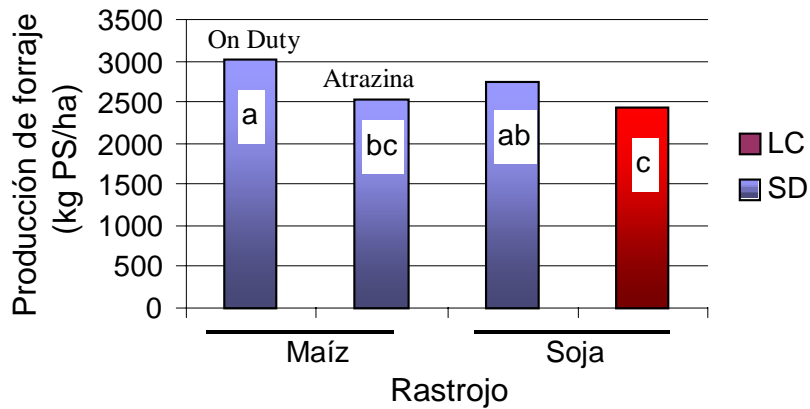
Nota: los valores de cada columna que se identifican con la misma letra mayúscula, y los valores de cada fila identificados con la misma letra minúscula, no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0.05$).

4.4.2 Producción de forraje del verdeo invernal

4.4.2.1 Producción de forraje en el primer corte

En el análisis de varianza para la variable producción de forraje en el primer corte, se determinó efecto significativo del barbecho y la situación del cultivo antecesor, no siendo significativa la interacción barbecho por situación del cultivo antecesor.

Sobre el rastrojo del cultivo de maíz con aplicación de On Duty se cuantifica el mayor crecimiento del verdeo en el primer corte, sin diferenciarse de SD en soja. En LC, es donde se presentó la menor producción conjuntamente con Atrazina+Acetoclor. Analizando el efecto promedio de ambos rastrojos en la producción del verdeo en éste corte, no se registraron diferencias entre maíz o soja como antecesor. Sin embargo, la tendencia comparando las medias generales en ambos cultivos, es a una mayor producción en maíz, con una superioridad del 8% sobre la soja (figura 35).



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese rastrojo. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 35. Producción de forraje en el primer corte en las distintas situaciones del cultivo antecesor

Analizando el rastrojo de soja, se destaca la mayor producción de la SD sobre el LC. Cabe remarcar que el laboreo se realizó para la implantación del cultivo de soja, realizándose la siembra del verdeo invernal en siembra directa.

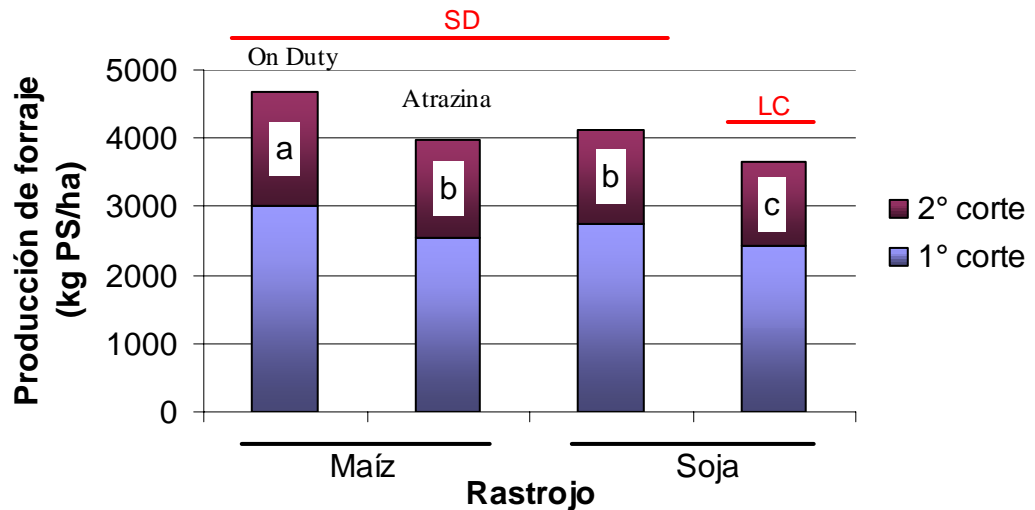
4.4.2.2 Producción de forraje del segundo corte y conjunto del primero más segundo corte

Al analizar estadísticamente la variable producción de forraje conjunto del primero más segundo corte, se determinó efecto significativo del barbecho y la situación del cultivo antecesor, no siendo significativa la interacción entre ambos

En las distintas situaciones de los cultivos antecesores los resultados determinados son similares a los cuantificados en el primer corte, siendo los tratamientos de mayor producción aquellos donde se aplicó On Duty para el control de malezas en el cultivo de maíz. El laboreo convencional es el de menor producción y presentaron una producción intermedia las situaciones de SD en soja y Atrazina+Acetoclor en maíz.

Basándose en estos resultados y los determinados en el corte anterior, parecería proveer un mejor ambiente para la producción de forraje las situaciones en siembra directa. A su vez, con la aplicación de On Duty se logra un mejor control de malezas lo que determina un rastrojo con menor infestación y por tanto una mayor producción (Figura 36).

La producción de forraje del verdeo cuantificada para este corte conjunto es un 11% superior en los tratamientos cuando el cultivo antecesor es maíz respecto de los que fueron sembrados sobre soja.



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese rastrojo. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

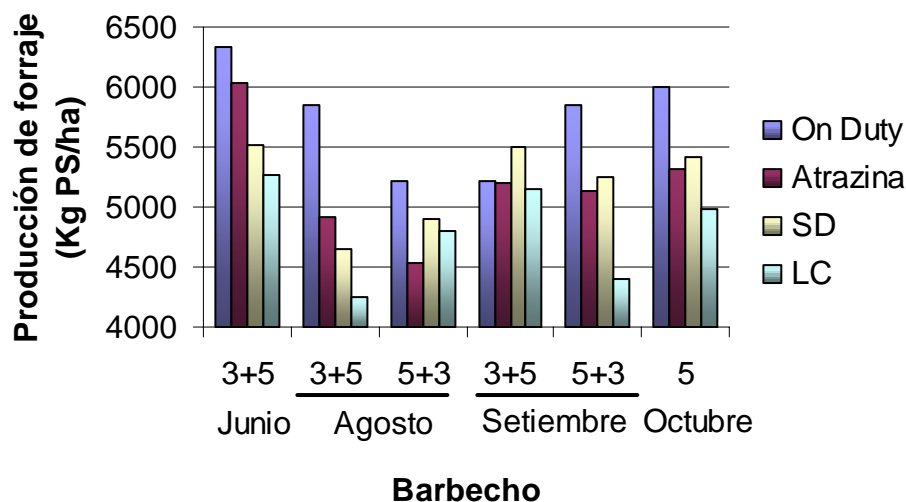
Figura 36. Producción de forraje conjunto del primero más segundo corte en las distintas situaciones de cultivo antecesor

4.4.2.3 - Producción total de forraje

En el análisis de varianza para la variable producción de forraje total, se determinó efecto significativo del barbecho y la situación del cultivo antecesor, no siendo significativa la interacción entre ambos.

El barbecho comenzado en el mes de junio es el que presentó mayor producción total de forraje. Cabe señalar que las mayores diferencias se produjeron en el primer corte, siendo éste el de mayor efecto en determinar luego las sucesivas diferencias en cuanto a producción total (Figura 37).

Se registra una tendencia a mayor producción de forraje total en la aplicación de On Duty en la mayoría de los barbechos (Figura 37).



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese barbecho.

Figura 37. Producción total de forraje en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor

En la producción total las diferencias entre rastrojos tienden a disminuir. En maíz, On Duty se mantiene como la alternativa de mayor producción para ésta variable, seguida de las restantes que no se diferencian entre sí. Se observa igualmente una tendencia a mayor producción en SD que en LC (Cuadro 22).

La producción total de forraje es un 9% superior en los tratamientos realizados sobre maíz que los que se hicieron sobre soja.

Cuadro 22. Producción total de forraje (kg PS/ha) en los distintos barbechos en función de las distintas situaciones de cultivo antecesor

Rastrojo	Maíz		Soja	
	On Duty	Atrazina	SD	LC
Producción de forraje	5747 a	5189 b	5209 b	4813 b

Nota: el valor de cada celda es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (P<0,05).

Estos resultados obtenidos de producción total de forraje del verdeo son similares a los citados por Chiara (1975) que reporta valores de 5100 kg PS/ha obtenidos en La Estanzuela con raigrás puro, aunque también se citan valores de 7200 y 8250 kg PS/ha para la misma especie. Para verdeos mezcla de raigrás con avena se cuantificó una producción de 5138 kg PS/ha por el mismo autor.

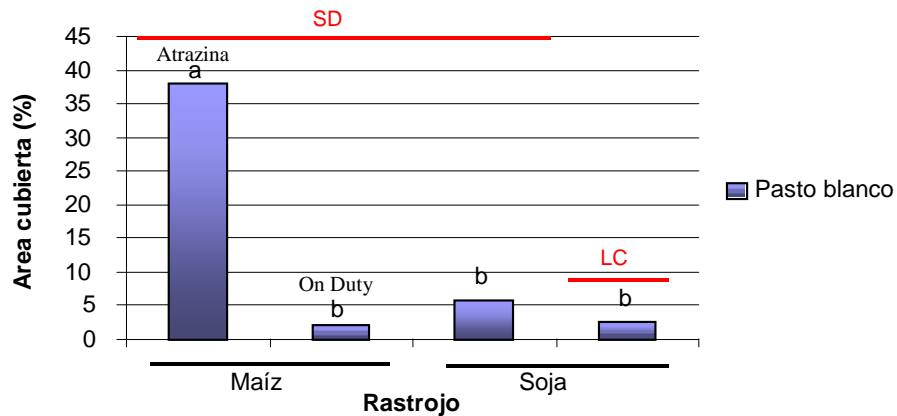
Améndola y Armentano (2003), determinaron en raigrás puro en siembra directa sobre 5 rastrojos de cultivos de verano diferentes, una producción promedio de 5250 kg PS/ha.

4.4.3 Area cubierta

En el análisis de varianza para la variable área cubierta por pasto blanco en diciembre, se determinó efecto significativo del barbecho y la situación del cultivo antecesor, no siendo significativa la interacción barbecho por situación del cultivo antecesor.

En lo que respecta al área cubierta por pasto blanco en las diferentes situaciones de laboreo, un año después de su control en el cultivo, se determinó en Atrazina+Acetoclor la mayor infestación, presentando un 38% del área cubierta. El área cubierta por pasto blanco en las demás situaciones de cultivo antecesor no se diferencia entre sí, variando en un rango de 2 a 6% (Figura 38).

Es necesario agrónomicamente resaltar esta información, ya que aquí se evidencia la importancia que tienen las prácticas de manejo realizadas en una rotación, ya que con estas, no solo se afecta el rendimiento del cultivo en el que se realizan, sino que además se puede estar comprometiendo el resultado productivo de los otros cultivos o verdeos que componen la rotación. En esta situación en particular, la aplicación de la mezcla Atrazina+Acetoclor en el cultivo de maíz en diciembre de 2001, determinó que el pasto blanco cubriera, un año después de aplicada, el 38% del área destinada a la producción de moha. Los efectos en el cultivo de moha de esta situación son presentadas a continuación.



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese rastrojo. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

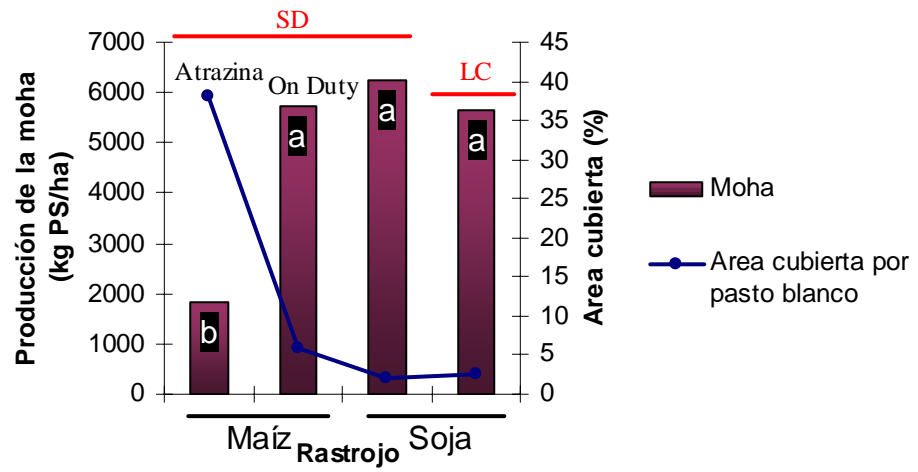
Figura 38. Area cubierta por pasto blanco en el mes de diciembre en las distintas situaciones de cultivo antecesor

La determinación del área cubierta por pasto blanco y gramilla se realizó en diciembre, implantándose un cultivo de moha en enero.

4.4.4 Cultivo de Moha

En el análisis de varianza para la variable producción de moha, se determinó efecto significativo de la situación del cultivo antecesor, no siendo significativo el efecto del barbecho ni de la interacción barbecho por situación del cultivo antecesor.

Con respecto a la producción de forraje de moha en las diferentes situaciones del cultivo antecesor, no se determinaron diferencias utilizando como cabeza de rotación a la soja en LC y SD o utilizando el maíz con aplicación de On Duty, rindiendo estos entre 5600 y 6200 kg PS/ha. En la situación en que al maíz se le aplicó Atrazina+Acetoclor en el verano anterior a la siembra de la moha, se determinó una producción de moha de 1880 kg PS/ha, es decir una disminución de 70% con respecto al promedio de las situaciones mencionadas anteriormente (Figura 39). Esto estaría determinado por la elevada infestación de pasto blanco disminuyendo la producción y la población a cosecha.



Nota: el valor de cada barra es la media de los tratamientos de cada situación del cultivo antecesor para ese rastrojo. Las medias identificadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad ($P < 0,05$).

Figura 39. Producción de moha en el mes de abril y área cubierta por pasto blanco en el mes de diciembre en las distintas situaciones de cultivo antecesor

5. CONCLUSIONES

DETERMINACION DE LOS NIVELES DE GRAMILLA SUBTERRANEA

Cuando se utilizó soja como cultivo antecesor, se cuantificaron reducciones en el nivel de engramillamiento del orden de 80% en SD y mayores al 90% en LC, en el mes de agosto, un año después de comenzado el control. En las situaciones donde el cultivo antecesor fue maíz con aplicación de On Duty se produjeron reducciones de 83%, mientras que con Atrazina+Acetoclor fue de 78%.

En las situaciones con laboreo se cuantificaron reducciones similares del engramillamiento para cualquier momento de comienzo del barbecho. En siembra directa los períodos de barbecho más largos producen mayores reducciones del engramillamiento subterráneo.

En la evaluación del nivel de gramilla subterránea realizada en el mes de agosto de 2002, un año después de comenzado su control se determinaron los mejores controles para los barbechos comenzados en agosto de 2001 con la estrategia de aplicación 3+5. Cuando el barbecho es comenzado en setiembre las mayores reducciones del engramillamiento se lograron con la estrategia de aplicación 5+3. Los resultados anteriormente citados se produjeron en ambas situaciones de cultivo antecesor presentando un nivel de gramilla subterránea con una media de 263 kg PS/ha en el barbecho comenzado en agosto 3+5 y 467 kg PS/ha en setiembre 5+3.

La aplicación de Imidazolinonas en el cultivo de maíz contribuyó en el control de gramilla subterránea cuando los barbechos fueron comenzados entre junio y setiembre.

En cuanto al cultivo utilizado en el verano bajo el sistema de siembra directa, no se determinaron diferencias en el nivel de gramilla subterránea cuando se consideró la media de los tratamientos en el mes de agosto utilizando maíz o soja. Sin embargo, en la evaluación de gramilla subterránea realizada en el mes de enero, se cuantificaron, para el barbecho comenzado en el mes de octubre, niveles de gramilla de 650 kg PS/ha en SD en soja y superiores a los 1300 kg PS/ha en maíz. El menor nivel de engramillamiento en soja estaría determinado por el efecto sinérgico de la aplicación de Alteza en post emergencia y el sombreado realizado por este cultivo.

PRODUCCION DE FORRAJE DEL VERDEO INVERNAL

Con respecto a la producción de forraje en el primer corte, sobre el rastrojo del cultivo de maíz con aplicación de On Duty se cuantificó el mayor crecimiento del verdeo sin diferenciarse de SD en soja. El LC en soja conjuntamente con Atrazina+Acetoclor en maíz presentaron la menor producción.

La producción total de forraje del verdeo invernal, cuando el cultivo antecesor fue soja, registró una tendencia a mayores producciones asociado a mayor largo de barbecho, cuantificándose una media general de 5011 kg PS/ha. La diferencia en producción de forraje entre los sistemas de laboreo no fue significativa, no obstante, se cuantificaron 4800 kg PS/ha en LC y 5200 kg PS/ha en SD.

La producción de forraje del verdeo obtenida cuando el cultivo antecesor fue maíz fue mayor en el barbecho comenzado en junio donde se cuantificaron 6200 kg PS/ha. La biomasa total de forraje del verdeo invernal cuantificada para los tratamientos con aplicaciones químicas en el cultivo de maíz de On Duty fue de 5900 kg PS/ha y de 5100 kg PS/ha para Atrazina+Acetoclor. La media general en producción total de forraje sobre maíz como cultivo antecesor fue de 5468 kg PS/ha, mientras que cuando se usó el cultivo de soja como cabeza de rotación el rendimiento fue de 5011 kg PS/ha.

Con la aplicación de Imidazolinonas se registró una tendencia a mayores producciones totales de forraje independientemente del momento de inicio del barbecho.

AREA CUBIERTA

Con relación al área cubierta por gramilla y pasto blanco determinada en el rastreo de soja en el mes de diciembre, al finalizar el ciclo de las especies componentes del verdeo invernal, fue mayor en SD que en LC para las dos malezas. En la evaluación del área cubierta por gramilla, cuando el cultivo antecesor fue maíz, se cuantificó un 34% de área cubierta en el barbecho de octubre, mientras que en los otros barbechos varió de 2,5 a 10%. Cuando se analizó según el herbicida aplicado en el maíz, se determinó un 13% de área cubierta por gramilla en Atrazina+Acetoclor y un 6 % en On Duty.

El área cubierta por pasto blanco evaluada en el mes de diciembre fue diferente según el herbicida utilizado en el cultivo de maíz. Con la aplicación de On Duty se cuantificó un 2% del área cubierta y un 38% en los tratamientos con aplicación de Atrazina+Acetoclor.

CULTIVO DE MOHA

La producción de moha cuantificada en el mes de abril no presentó diferencias entre los sistemas de laboreo realizados para sembrar la soja, registrando una media de 5600 kg PS/ha.

El análisis de la producción de moha determinó diferencias entre los herbicidas utilizados en el cultivo de maíz, cuantificándose una producción de 6300 kg PS/ha con la aplicación de On Duty y 1880 kg PS/ha con Atrazina+Acetoclor, asociado a un mayor porcentaje del área cubierta por pasto blanco previo a la implantación de moha y a la

reinfestación posterior en los tratamientos que se aplicó Atrazina+Acetoclor el año anterior en el cultivo de maíz.

6. RESUMEN

Las rotaciones cultivo-pastura son una alternativa de creciente adopción que permiten un control integrado de malezas e interrumpen ciclos de enfermedades y plagas en el ecosistema agrícola. En predios ganadero-lecheros estas rotaciones no se adaptan bien al sistema de producción debido a que en los períodos de barbecho y de cultivos disminuye el área de pastoreo. Por esto, en rotaciones forrajeras se sustituyen los cultivos por verdes para que cumplan la función de controlar malezas, enfermedades y plagas y además ofrece una elevada oferta de forraje de muy buena calidad y concentrada en el tiempo. Estos verdes se caracterizan por su elevado costo, que tiene que ser amortizado en un periodo de tiempo corto, característica que impone tener que lograr altos rendimientos en producción de forraje para recuperar el capital invertido. El nivel de enmalezamiento presente en el rastrojo del cultivo de verano anterior parece tener efecto en la producción de forraje del verdeo invernal.

El objetivo de este experimento es evaluar las producciones de un verdeo invernal y uno estival en respuesta al control de gramilla (*Cynodon dactylon*) iniciado en la primavera anterior y al control de malezas realizado con diferentes tratamientos químicos en el cultivo de verano antecesor en situación de laboreo convencional y siembra directa

Los tratamientos de control de gramilla comenzaron en invierno y primavera de 2001 en distintos momentos y con diferentes combinaciones de dosis evaluándose seis tratamientos de barbecho. Las seis estrategias de aplicación fueron en L PC/ha de Roundup Full (Glifosato 48%): junio 3+5, agosto 3+5 y 5+3, setiembre 3+5 y 5+3 y octubre con 5 L. En noviembre de ese año se sembraron dos cultivos de verano que fueron maíz y soja. La soja fue sembrada en siembra directa y en laboreo convencional. El maíz se realizó en siembra directa con aplicaciones de On Duty y Atrazina+Acetoclor. En mayo, luego de cosechados los cultivos, se sembró un verdeo invernal mezcla de raigrás (*Lolium multiflorum*) cv LE 284 y trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum*) cv INIA Calipso. En agosto de 2002 se realizó el primer muestreo de gramilla subterránea, se determinó la producción de forraje y la biomasa de los sistemas radicales de las especies del verdeo. La segunda y tercera evaluación de los niveles de gramilla subterránea se realizaron en enero y abril de 2003, respectivamente. El segundo y tercer corte de producción de forraje del verdeo se realizaron en octubre y diciembre de 2002 respectivamente. Luego de realizado el tercer corte de forraje del verdeo invernal, se estimó visualmente el área cubierta por gramilla y por pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) en cada uno de los tratamientos. En enero de 2003 se sembró moha (*Setaria itálica*) a una densidad de 25 kg/ha.

El nivel de gramilla subterránea cuantificado en invierno de 2001 previo al inicio de los períodos de barbecho fue de 3540 kg PS/ha. Para los tratamientos realizados sobre rastrojo de soja en SD y maíz, se cuantificaron reducciones en el nivel del

engramillamiento del orden del 80% y mayores al 90% en soja con LC, en el mes de agosto, un año después de comenzado el control. La mayor duración del período de barbecho tuvo un efecto importante en reducir los niveles de gramilla subterránea en los tratamientos de maíz y soja en SD, no así en LC donde se determinaron para cualquier momento de control las menores infestaciones. Los barbechos comenzados en junio y agosto presentaron niveles inferiores a 600 kg PS/ha cuando el cultivo antecesor fue maíz. En las situaciones con soja los niveles son aun inferiores. Cuando los barbechos son comenzados en junio o agosto con la dosis baja, no se detectan diferencias entre las distintas situaciones de los cultivos antecesores. A medida que se atrasa el inicio del barbecho como ocurre en setiembre, los mejores controles se logran con la dosis inicial de 5 L. En cuanto al cultivo utilizado en el verano bajo el sistema de SD, no se determinaron diferencias en el nivel de gramilla subterránea en el mes de agosto utilizando maíz o soja. La aplicación de Imidazolinonas en el cultivo de maíz contribuyó en el control de gramilla subterránea cuando los barbechos fueron comenzados entre junio y setiembre. En la evaluación de gramilla subterránea realizada en el mes de enero, se cuantificaron, para el barbecho comenzado en el mes de octubre, niveles de gramilla de 650 kg PS/ha en SD en soja y superiores a los 1300 kg PS/ha en maíz. El menor nivel de engramillamiento en soja estaría determinado por el efecto sinérgico de la aplicación de Alteza en post emergencia y el sombreado realizado por este cultivo.

Con respecto a la producción de forraje en el primer corte, sobre el rastrojo del cultivo de maíz con aplicación de On Duty se cuantifica el mayor crecimiento del verdeo sin diferenciarse de SD en soja. El LC en soja conjuntamente con Atrazina+Acetoclor en maíz presentan la menor producción. En la producción total de forraje sobre el rastrojo de soja no se determinó diferencias significativas entre los sistemas de laboreo, no obstante, se cuantificaron 4800 kg PS/ha en LC y 5200 kg PS/ha en SD. Se registró una tendencia a mayores producciones cuando es mas largo el barbecho cuantificándose una media general de 5011 kg PS/ha. Con respecto a las aplicaciones químicas realizadas en el cultivo de maíz, la biomasa total de forraje del verdeo invernal determinado en los tratamientos con aplicación de On Duty fue 5900 kg PS/ha y con Atrazina+Acetoclor 5100 kg PS/ha. En el barbecho de junio se determinó una producción de 6200 kg PS/ha. La media de producción sobre el rastrojo de maíz fue de 5468 kg PS/ha.

Con relación al área cubierta por gramilla y pasto blanco determinada al finalizar el ciclo de producción del verdeo invernal cuando el antecesor fue soja, se determinaron mayores niveles de infestación en SD que en LC para las dos malezas. El área cubierta por pasto blanco evaluada en el mes de diciembre fue diferente según el herbicida usado en el cultivo de maíz. Con la aplicación de On Duty se cuantificó un 2% del área cubierta y un 38% en los tratamientos con Atrazina+Acetoclor. Para gramilla, se determinó un 13% de área cubierta en Atrazina+Acetoclor y un 6 % en On Duty. Con respecto a los barbechos, en octubre se cuantificó un 34% del área cubierta por gramilla, mientras que en los restantes barbechos varió de 2,5 a 10%.

La producción de moha sobre el rastrojo de soja cuantificada en el mes de abril no presentó diferencias entre los sistemas de laboreo, registrando una media de 5600 kg PS/ha. En cuanto a las diferencias entre los herbicidas utilizados en el cultivo de maíz, se cuantificó una producción de moha de 1880 kg PS/ha con la aplicación de Atrazina+Acetoclor y 6300 kg PS/ha con On Duty, determinado indudablemente por la interferencia del pasto blanco, en la primera situación.

7. SUMMARY

The rotation of crop - pasture is an increasing alternative adoption that permits an integral control of weeds and interrupts a cycle of diseases and plagues in the agricultural ecosystem. In cattle and dairy farms these rotations do not well adapt to the production system due to that during the fallow and cultivation periods the area for pasturage diminishes. Because of its in forage rotations the tillage is substituted for grazing so they perform the function of controlling weeds, diseases and plagues and also offer a high supply of excellent quality forage concentrated in a short period of time. These grazes are characterized for their high cost that has to be amortized or refunded in a short period of time, characteristic which obliges to obtain a high forage produce to recover the invested capital. The level of weeds in previous summer crop stubble seems to have an effect on the production of winter grazing forage.

The object of this experiment is to evaluate the production of a winter graze and a summer one in response to bermudagrass (*Cynodon dactylon*) started the previous spring and the weed control done with different chemical treatments on the predecessor summer crop planted with the conventional system (CS) and by direct sowing (DS).

The treatments for controlling bermudagrass started in 2001 winter and spring in different moments and with different combinations of doses evaluating six fallow treatments. The six strategies of application were in L PC/ha of Roundup Full (Glifosato 48%) June 3+5, August 3+5 and 5+3, September 3+5 and 5+3 and October with 5L. In November that year two summer crops were planted, corn and soy bean. The soybean was planted both by the conventional system and by direct sowing. The corn was planted by direct sowing with applications of On Duty and Atrazine+Acetochlor. In May, after harvest, a mixture of *Lolium multiflorum* cv LE 284 and *Trifolium alexandrinum* cv INIA Calipso was planted. In August 2002 the first sample of underground bermudagrass was taken, the production of forage and the biomass of the sown species of the radical systems was determined. The second and third evaluation of underground bermudagrass was done in January and April 2003 respectively. The second and third cut of the graze forage production was done in October and December respectively. After having finished the third cut of the winter graze the area covered by bermudagrass and white grass (*Digitaria sanguinalis*) was visually estimated in each one of the treatments. In January 2003 moha (*Setaria itálica*) was planted with a density of 25 Kg/ha.

The level of underground bermudagrass in 2001 winter at the beginning of the fallow period was 3540 kg DM/ha. For the treatments done on soy stubble in DS and corn, showed a reduction in the level of underground bermudagrass in the order of 80% and higher than 90% in soy bean with CS, in August, a year after having started the control. The longer durability of the fallow period had an important effect in reducing

the levels of underground bermudagrass in the corn and soy DS treatments not so in CS where at any moment of the control minor infestations were determined. The fallows started in June and August presented inferior levels to 600 kg PS/ha when the previous tillage had been corn. In the situations with soy the levels were still less. When the fallows were started in June or August with low doses no difference with the previous tillage was detected. As the beginning of the fallow is retarded as occurs in September the best control is obtained with the initial doses of 5 L. Regarding the tillage used during the summer with direct sowing system, no difference in the level of underground bermudagrass was detected in August using corn or soybean. The application of Imidazolinones in corn crop contributed to the control of underground bermudagrass when the fallows were started between June and September. The evaluation on underground bermudagrass done in January, the fallow started in October showed levels of bermudagrass of 650 kg DM/ha in soy and over 1300 kg DM/ha in corn. The minor level of infestation of bermudagrass in soy could be determined by the synergicity effect of the application of glifosato in post emergence and the shade produced by this tillage.

As regards the production of forage in the first cut, on the stubble of the corn tillage with On Duty application, a further growing of the graze is quantified with no difference of DS in soy. The CS in soy with Atrazine+Acetochlor in corn showed the lowest production. In the total production of forage on the soy stubble no significant differences were noted between the different systems of planting. Anyhow 4800 kg DM/ha in CS and 5200 kg DM/h in DS were quantified. A tendency to major productions was registered when the fallow is longer quantifying an average of 5011 kg DM/ha. As regards the chemical applications done on the corn tillage, the total biomasa of the winter graze forage determinates in the treatment with On Duty applications was 5900 kg DM/ha and with Atrazine+Acetochlor 5100 kg DM/ha. In the June fallow a production of 6200 kg DM/ha was determinates. The average production on the corn stubble was 5468 kg DM/ha.

As regards the determined areas covered by bermudagrass and white grass finishing the cycle of winter graze production when the preceding crop was soy greater levels of infestation was determined in DS than in CS for both weeds. The covered área by white grass evaluated in December was different according to the herbicide used in the corn tillage. With the use of On Duty 2% of the area covered was quantified and 38% in the treatments with Atrazine+Acetochlor. For bermudagrass 13% of the area covered in Atrazine+Acetochlor was determined and 6% in On Duty. As regards the stubble's in October 34% of the area covered with bermudagrass was quantified when in the rest of the stubble's it varied from 2.5 to 10%.

The production of moha on soy stubble quantified in April did not present any difference between the sowing systems registering an average of 5600 kg DM/ha. As far as the differences between the herbicides used in the corn crop a production of 1880 kg

DM/ha of moha was quantified with the application of Atrazine+Acetochlor and 6300 kg DM/ha with On Duty determinates obviously by the interference of white grass.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALLEGRI, M. ; FORMOSO, F. Región noreste. In Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger ". EEA La Estanzuela .Pasturas IV. Uruguay, Miscelánea no.18. p.83-110.
2. BONINO, F.; PANIZZA, C. 1997. Control de gramilla (*Cynodon dactylon*) e implantación de pasturas en sistemas de siembra directa. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uru., Facultad de Agronomía. 56 p.
3. BREDE, A. D. 1992. Cultural factors for minimizing bermudagrass invasion into tall fescue turf. *Agronomy journal* 84 (6): 919-922.
4. BURKART, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos. Buenos Aires. Argentina, Colección científica del INTA. Tomo IV,pt.II, p 365-366.
5. CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur . 464 p.
6. CARAMBULA, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 518 p.
7. CARAMBULA, M. 1983. Descripción del problema. In Reunión técnica sobre Persistencia de Pasturas Mejoradas (1982, La Estanzuela, Uru.). Ed J. García. Montevideo, Convenio IICA-Cono Sur/BID. Diálogo no.5. p .19-22.
8. CIVETTA, P.; SANZ, J. M. 1995. Control de gramilla *Cynodon dactylon* (L.Pers.) en sistemas de siembra directa y de mínimo laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uru., Facultad de Agronomía. 61 p.
9. CHIARA, G.1975.Verdeos de invierno. *Revista de la AIA del Uruguay* (2º época) 2: 25-28.
10. DAWSON, J.H. 1983. Control de *Cynodon dactylon*. In Panel de expertos : ecología y control de malezas perennes. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 57-67.
11. DELPIAZZO, C. 1991. Innovación biotecnologica y propiedad intelectual. Montevideo, INIA. Temas institucionales no.1. 116p.
12. ELMORE, C. L. 1989. Bermudagrass control through management. In California Weed Conference (41., Ontario, Calif.). Proceedings. p. 202-206.
13. ERNST, O. 2001. El sistema de rotaciones. *Pensando bajo.... Cangüe.* no. 23: 2-5.

14. FAGGI, N.; SCREMINI, G. 1997. Control de gramilla (*Cynodon dactylon*) en sistemas pastoriles con aplicaciones de glifosato. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uru., Facultad de Agronomía. 74 p.
15. FERNANDEZ, O.N.; BEDMAR, F. 1992. Fundamentos para el manejo integrado del gramón (*Cynodon dactylon*). Argentina, INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce . Boletín técnico no. 105. 26 p.
16. GARCIA, J. A. 1995a. Gramilla y praderas. Montevideo, INIA. Serie técnica no. 67. 14p.
17. GARCIA, J. A. 2000. INIA Calipso. Nuevo cultivar de trébol Alejandrino. Montevideo, INIA. Boletín de divulgación no. 70. 10p.
18. GARCIA, J.A.; FORMOSO F.A.; RISSO D.F.; ARROSPIDE C.G.; OTT P., 1981. Factores que afectan la productividad y estabilidad de praderas. Uruguay, CIAAB. Miscelánea no.29. 23p.
19. GAZZIERO, D.P.; KARAN, D.; VOLL, E.; ULBRICH, A. 1997. Persistencia dos herbicidas imazaquin e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. Planta daninha 15(2):162-169.
20. GIANNI, C. 2000. Conociendo los herbicidas Harness y Guardián, ingrediente activo acetoclor. In Actualizando la Tecnología en Control de Malezas : seminario (2000, La Estanzuela, Uruguay). INIA La Estanzuela (UY). Serie Actividades de Difusión no. 234. p. 41-47. .
21. GIMENEZ, A.; RIOS, A. 1985. Control de malezas en maíz (*Zea mays* L). Investigaciones agronómicas 6(1): 34-38.
22. GÖHL, B. 1982. Piensos tropicales : resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. Roma, FAO. Colección FAO: Producción y Sanidad Animal no. 12. 550p.
23. HOLM, L; PLUCKNET, D; PANCHO, J; HERBERGER, J.1991. Digitaria sanguinalis (L.) Scop : poacea (also gramineae), grass family. In The world's worst weed's : distribution and biology.Malabar, Florida, Krieger Publishing . p. 92-97.
24. HOLLAND, J.B; BRUMMER, E.C. 1999.Cropping systems : cultivar effects on oat-berseem clover intercrops. Agronomy journal 91(2): 321-329.
25. HOROWITZ, M. 1972. Developoment of *Cynodon dactylon* (L.)pers. Weed research 12:207-220.
26. INIA (URU.). PROGRAMA NACIONAL DE EVALUACION DE CULTIVARES. 2003. Resultados experimentales de evaluación de cultivares : anuales, bianauels y perennes : [período 2002].INASE; INIA. 82p.

27. JOHNSON, B. J.; WARE, G. O. 1978. Dates of glyphosate treatments on weeds and Bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Weed Science* 26 (6): 523-526.
28. MARTINO, D.L.. 1995. El herbicida glifosato: su manejo mas allá de la dosis por hectárea. Montevideo, INIA. Serie técnica no. 61. 24 p.
29. MARZOCCA, A. 1993. Manual de malezas. 4 ed. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 684 p.
30. MITICH, L.W. 1989. Bermudagrass. *Weed technology*. 3: 433-435.
31. MONTALDI, E. R. 1971. Control de *Cynodon dactylon* (L.Pers.) por competencia con *Helianthus tuberosus* L. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)* 47:169-177.
32. MOREIRA, I. 1975. Propagação por semente do *Cynodon dactylon* (L.Pers.). *Anais do Instituto superior de Agronomía (Lisboa)* 35:95-112.
33. MOREIRA, I. 1980. Dominancia apical nos rizomas de *Cynodon dactylon* (L.Pers.) e de *Panicum repens* L.; efeito da gravidade, temperatura e nutrição azotosa. *Anais do Instituto Superior de Agronomía (Lisboa)* 39:107.
34. NISENSOHN, L.; LEGUIZAMON, E. S. 2003. Imidazolinonas. Consultado 29 setiembre 2003. Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/malezas/apuntes/imidazolinonas.html>.
35. OTT, P.M. 1983. Biología y Ecología de *Cynodon dactylon* L. Pers. In Panel de expertos : ecología y control de malezas perennes. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 44-56.
36. REBUFFO, M. 1995. Fertilización nitrogenada en verdes invernales. In Jornada de cultivos de invierno (1995, La Estanzuela, UY). INIA La Estanzuela. Serie de Actividades de Difusión no. 50. p. 55 – 61.
37. RIOS, A. 1999. Nuevas alternativas para el control de malezas en maíz. In Jornada de cultivos de verano (1999, La Estanzuela, UY). Montevideo. INIA. Serie Actividades de Difusión no. 197. p.91-99.
38. RIOS, A. 2001. Dinámica y control de *Cynodon dactylon* en sistemas mixtos de siembra directa y laboreo convencional. In Siembra Directa en el Cono Sur. Ed por J. P. Puignau. Montevideo, Uruguay , PROCISUR. p. 211-224.
39. RIOS, A.; GIMENEZ, A. 1991. Maleza perenne más importante en Uruguay, situación de la gramilla (*Cynodon dactylon*) L. (Pers.)). In Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Montevideo, INIA. Serie Técnica no 15. p 17-30.

40. ROSENGURTT, B.; ARRILLAGA DE MAFFEI, B.; IZAGUIRRE DE ARTUCIO, P. 1970. Gramíneas uruguayas. Universidad de la República. Montevideo. p. 311.
41. SLIFE, F.W. 1990. Inhibitors of roots and/or shoots of seedlings: chlorocetamidas. In Herbicide action course. Purdue University. p. 151 – 162.
42. TUESCA, D; LEGUIZAMON, E, S. 2003. Principios básicos de la ecología y el control de Pasto Cuaresma (*Digitaria sanguinalis*) en sistemas bajo siembra directa. Consultado 29 setiembre 2003. Disponible en <http://www.aapresid.org.ar/nota.asp?cid=442.html>.
43. ZANONIANI, R. A.; DUCAMP, F. 2000. Consideraciones a tener en cuenta en la elección de verdeos de invierno. *Cangüé* 18: 22-26.
44. ZANONIANI, R.A; NÖELL, S. 1997. Verdeos de invierno. UEDY. Plan Agropecuario. Cartilla no.2. 4p.