

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE DISTINTAS MEZCLAS FORRAJERAS EN EL
ENMALEZAMIENTO**

por

**Agustín Pedro ÁLVAREZ PONS
Francisco José FRANCO PICCIOLI**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Grisel Marion Fernández Childs

Ing. Agr. Juana Villalba Farinha

Ing. Agr. Ramiro Alberto Zanoniani Correa

Fecha: _____

Autor: _____
Agustín Pedro Álvarez Pons

Francisco José Franco Piccioli

AGRADECIMIENTOS

A nuestra directora de tesis Ing. Agr. Grisel Marion Fernández Childs por su tiempo brindado, atención, apoyo y dedicación durante todo el proceso de elaboración del trabajo.

A los Ing. Agr. Ramiro Alberto Zanoniani Correa y Pablo Rómulo Boggiano Oton, quienes nos permitieron el reconocimiento de gran número de especies.

A nuestras familias por su apoyo durante toda la carrera.

3.5.2. <u>Análisis estadísticos</u>	15
3.6. <u>CONDICIONES METEOROLÓGICAS</u>	16
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	18
4.1 <u>PRIMER MUESTREO (30/07/2009, 69 dps)</u>	18
4.1.1. <u>Evaluación en las especies sembradas</u>	18
4.1.2. <u>Evaluación en malezas</u>	20
4.2 <u>SEGUNDO MUESTREO (27/08/2009, 97 dps)</u>	26
4.2.1 <u>Evaluación en las especies sembradas</u>	26
4.2.2. <u>Evaluación en malezas</u>	29
4.3. <u>EVALUACIONES EN EL TERCER MUESTREO</u> <u>(09/10/2009, 140 dps)</u>	35
4.3.1. <u>Evaluación en las especies sembradas</u>	35
4.3.2. <u>Evaluación en malezas</u>	36
4.4. <u>EVALUACIONES EN EL CUARTO, QUINTO Y SEXTO</u> <u>MUESTREO (16/11/2009 -178 dps-, 09/12/2009 -201 dps-</u> <u>y 12/03/2010 -294 dps- respectivamente)</u>	40
4.4.1. <u>Evaluación en las especies sembradas</u>	40
4.4.2. <u>Evaluación en malezas</u>	41
4.5. <u>EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE COBERTURA</u> <u>DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL</u>	41
4.6. <u>EVOLUCIÓN DEL ENMALEZAMIENTO DURANTE EL</u> <u>PERÍODO EXPERIMENTAL</u>	42
5. <u>CONCLUSIONES</u>	44
6. <u>RESUMEN</u>	45
7. <u>SUMMARY</u>	46
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	47
9. <u>ANEXOS</u>	52

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Selectividad en pre y postemergencia en leguminosas forrajeras.....	10
2. Especies según cultivar y densidad de siembra.....	13
3. Escala para determinación de estado de desarrollo.....	14
4. Fechas de muestreos.....	15
5. Porcentaje de implantación para las especies sembradas.....	18
6. Total de plantas (No. m ⁻²) para las especies festuca y trébol blanco según tratamiento.....	20
7. Número de las principales malezas (pls. m ⁻²), diferenciadas por estado de desarrollo en cada tratamiento	26
8. Total de plantas (No. m ⁻²) para las especies festuca y trébol blanco según tratamiento.....	28
9. Número de las principales malezas (pls. m ⁻²), diferenciadas por estado de desarrollo en cada tratamiento.....	35
10. Porcentaje de cobertura de las especies sembradas según tratamiento.....	40
11. Número de malezas (pls. m ⁻²) en los tratamientos estudiados.....	41
12. Enmalezamiento en relación al primer muestreo (en %).....	43
13. Enmalezamiento de las principales especies presentes en relación al primer muestreo (en %).....	43
Figura No.	
1. Representación esquemática de la actividad de la ALS en la biosíntesis de los aminoácidos leucina, valina e isoleucina.....	7

2. Croquis del campo experimental.....	14
3. Precipitaciones para el período experimental e histórico (1971-1995).....	16
4. Temperaturas medias para el período experimental e histórico (1971-1995).....	17
5. Cobertura (%) estimada en los tres tratamientos de mezclas forrajeras ($p \leq 0,05$).....	19
6. Número de plantas de especies sembradas (pls. m^{-2}) en los tratamientos estudiados.....	20
7. Proporción de especies sembradas y malezas en los tratamientos estudiados.....	21
8. Número de malezas (pls. m^{-2}) en los tratamientos estudiados ($p \leq 0,05$).....	21
9. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 1.....	22
10. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 2.....	23
11. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 3.....	23
12. Número de plantas de las principales especies malezas para cada tratamiento.....	24
13. Proporción de las malezas predominantes en el total de malezas para cada tratamiento.....	25
14. Cobertura (%) estimada en los tres tratamientos de mezclas forrajeras ($p \leq 0,10$).....	26
15. Efecto del herbicida en las especies sembradas.....	27
16. Número de plantas de especies sembradas (pls. m^{-2}) en los tratamientos estudiados.....	28

17. Proporción de especies sembradas y malezas en los tratamientos estudiados.....	29
18. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 1.....	30
19. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 2.....	30
20. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 3.....	31
21. Proporción de las malezas predominantes en el total de malezas para cada tratamiento.....	32
22. Número de malezas (pls. m ⁻²) en los tratamientos estudiados (p≤0,05).....	33
23. Número de plantas de las principales especies malezas para cada tratamiento.....	34
24. Cobertura (%) estimada en los tres tratamientos de mezclas forrajeras (p≤0,05 y p≤0,10).....	35
25. Número de malezas (pls. m ⁻²) en los tratamientos estudiados (p≤0,05).....	36
26. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 1.....	37
27. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 2.....	37
28. Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 3.....	38
29. Proporción de las malezas predominantes en el total de malezas para cada tratamiento.....	39
30. Número de plantas de las principales especies malezas para cada tratamiento.....	40

31. Evolución de la cobertura (%) de las especies sembradas según tratamiento durante el período experimental.....	41
32. Evolución del número de malezas (pls. m ⁻²) según tratamiento durante el período experimental.....	42

1. INTRODUCCIÓN

El enmalezamiento puede afectar severamente tanto la producción como la persistencia de pasturas. Altas infestaciones de malezas pueden causar grandes pérdidas de rendimiento como consecuencia, inclusive de importantes pérdidas de plantas durante las etapas iniciales, resultando de gran importancia el control durante las etapas de implantación.

Por otra parte la complejidad de las pasturas utilizadas en el país, normalmente polifíticas, con una gramínea y una o más especies leguminosas que requieren de manejos diferenciales y también presentan muy distinta tolerancia a los herbicidas, determinan que el control de malezas sea muy dificultoso. Al presente existen muy pocos tratamientos herbicidas disponibles para este tipo de pasturas polifíticas lo cual determina la necesidad de considerar la complementación de otras medidas de control como pueden ser las culturales.

El uso de todos los métodos y conocimientos técnicos que permitan manejar las malezas, de modo tal que no interfieran con el normal desarrollo del cultivo y causen el menor impacto sobre el ambiente se define como control cultural (Swanton y Weise, 1991).

Varios trabajos han comprobado que el complemento de especies con capacidad de interferencia sobre malezas junto con la utilización de herbicidas, permiten un buen manejo del enmalezamiento.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de tres mezclas forrajeras (trébol blanco + festuca + achicoria, trébol blanco + festuca y trébol blanco + festuca + llantén), en complemento con una aplicación de herbicida en el enmalezamiento del primer año de la pastura.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas en los sistemas de producción agrícola ha sido una de las principales preocupaciones de los agricultores desde el comienzo de la agricultura (González, 2008). Las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura de los países en desarrollo se estimó ser del orden de 125 millones de toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas (Parker y Fryer, 1975).

Es bien sabido que las malezas interfieren fuertemente con las plantas cultivables compitiendo por los nutrientes del suelo, agua y luz así como por efectos alelopáticos. Las malezas también dificultan los procesos de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones. Además, al momento de la cosecha las semillas de las malezas pueden contaminar la producción obtenida (Fernández, 1991).

A partir de 1980 la investigación en el tema desarrolló modelos ecofisiológicos relativos a la competencia entre plantas, con el fin de obtener una mejor comprensión de los efectos nocivos de las malezas en la productividad de los cultivos (Baumann, 2000) y permitir el establecimiento y la selección de las estrategias más adecuadas para cada situación cultivo-maleza en los distintos agroecosistemas.

2.2. MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS

Existen varios métodos para el control de las malezas (Fernández, 1991), entre estos:

1. Métodos preventivos, que incluyen los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de una maleza exótica en el país o en un territorio particular.
2. Métodos físicos: arranque manual, escarda con azada, corte con machete u otra herramienta y labores de cultivo.
3. Métodos culturales: rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de especies y variedades competitivas, distancia de siembra o plantación, cultivos intercalados o policultivo, cobertura viva de cultivos, acolchado y manejo de agua.
4. Control químico a través del uso de herbicidas.
5. Control biológico a través del uso de enemigos naturales específicos para el control de especies de malezas.

6. Otros métodos no convencionales como la solarización del suelo, que también ha sido considerado como una variante de control físico.

Si bien casi que la totalidad del control de malezas descansa al presente en la utilización de herbicidas, debido al aumento del número de malezas resistentes a estos, la menor eficacia de los herbicidas sintéticos, y las preocupaciones medioambientales, se han hecho esfuerzos considerables en el diseño de estrategias alternativas de manejo de malezas (Bhowmik y Inderjit, 2002).

Está claro que hay muchas presiones sobre la agricultura hoy en día. Las presiones económicas son importantes en el mercado mundial y en las explotaciones, en términos de costos de los insumos. La demanda de alimentos y los patrones cambiantes del consumo exigen aumento de los rendimientos de los cultivos productos básicos de primera necesidad. Al mismo tiempo, los consumidores suelen exigir una menor utilización de agroquímicos y una mayor sostenibilidad de producción (Marshall, 2010).

El incentivo para el desarrollo y adopción del manejo integrado de malezas ha sido producto de las consecuencias alarmantes del uso indiscriminado de herbicidas, que ha tenido un impacto negativo sobre el ambiente, la salud de los agricultores y consumidores, los costos de producción, el balance ecológico de las poblaciones de malezas y resistencia de las mismas a los herbicidas en uso. Los principios de este manejo no han sido todavía aplicados de manera sistemática al manejo de malezas. Los métodos tradicionales ya se basan en la integración de una variedad de métodos culturales y físicos. El uso continuado de estos métodos, conjuntamente con la aplicación moderada de herbicidas, ha demostrado ventajas en comparación al uso excesivo de herbicidas. Esta última práctica puede ocasionar desequilibrios indeseables de la flora y provocar la predominancia de poblaciones de especies perennes u otras resistentes a los herbicidas en uso (Shenk, 1996).

Las prácticas culturales para el manejo de malezas deben basarse en el concepto del nicho ecológico. Un nicho es la situación de una especie en una comunidad en cuanto a sus relaciones espaciales, temporales y tróficas (nutricionales) con otras especies coexistentes, o más sencillamente “un espectro de recursos y su utilización” (Pianka, 1976). El concepto de nicho denota especialización, y esta especialización probablemente es el resultado de la competencia en una comunidad (Oka y Morishima 1982, Radosevich y Holt 1984).

2.3. CONTROL CULTURAL DE MALEZAS

2.3.1. Definición de control cultural

Las definiciones y terminologías asociadas con el manejo de malezas son preocupantemente variables y, sin embargo, considerablemente similares. Akobundu (1978, 1987) discute el control de malezas bajo cuatro "métodos": preventivo, cultural, biológico y químico. Anderson (1983) relaciona bajo el término "técnicas" de control de malezas a los controles preventivo, cultural, físico, biológico y químico. Ross y Lembi (1985) presentan la misma relación como "métodos" o "técnicas" de control de malezas. Rao (1983) agrupa los diversos métodos de control de malezas bajo estas tres "amplias categorías": mecánica, biológica y química. De Datta (1978, 1981) agrupa los "factores" del control de malezas como métodos sustitutivo, preventivo, complementario y directo.

Akobundu (1987) afirma que "el manejo cultural de malezas" incluye a todos los aspectos de una buena atención al cultivo con vistas a minimizar la interferencia de las malezas en estos. Incluye al deshierbe manual, mecánico, la labranza, la quema, la inundación, el acolchado (con materiales no vivos) y la rotación de cultivos como ejemplos de manejo cultural de malezas. Koch y Kunisch (1989) ofrecen un listado similar bajo el término de control cultural, agregando la prevención de la dispersión de las semillas, el momento de la plantación, las distancias de plantación y el cultivo intercalado. Akobundu (1987) relaciona la prevención de la dispersión de semillas bajo "método preventivo" de control de malezas.

Muzik (1970) menciona sólo tres métodos de control de malezas, que incluyen el físico, el químico y el biológico. Considera como "control físico" a la mayoría de los métodos o técnicas que Akobundu (1987), Koch y Kunisch (1989) relacionan bajo métodos cultural y biológico. Muzik (1970), brinda especial atención a la competencia de un cultivo vigoroso, incluyendo aquellos aspectos que podrían incluirse bajo buenas atenciones al cultivo.

Rao (1983) escribe "el objetivo principal de un sistema de manejo de malezas es mantener un medio ambiente que sea tan adverso a las malezas como sea posible mediante el empleo de medidas, tanto preventivas como de control, a través del uso de métodos mecánicos, biológicos y químicos, solos o combinados".

2.3.3. Competencia entre especies

La utilización de especies de cultivos con capacidad de suprimir malezas, e inclusive cultivares, es un importante método de manejo de malezas (Swanton y Weise 1991, Jordan 1992, Wyse 1994).

En general cultivos que pueden germinar, implantarse, producir follaje, crecer más temprano y más rápidamente, probablemente compitan y puedan excluir a las malezas (Swanton y Weise, 1991).

En el caso de las pasturas el aumento de la diversidad de las especies forrajeras a través de la utilización de mezclas polifíticas tiene como efecto además de brindar beneficios para la comunidad del ecosistema pastoril como es una mayor producción primaria y estabilidad, una mayor probabilidad de supresión de malezas (Tracy y Sanderson, 2003).

De acuerdo con el principio de exclusión competitiva de Gause (1935), si dos especies están en competencia directa, una de ellas procederá a su extinción local. Pero si las especies difieren en sus requerimientos de recursos o especialización (competencia menos directa), es posible que ellas coexistan, como es el caso de muchos complejos malezas/cultivo. Según esta hipótesis, las distintas especies de plantas pueden coexistir con interacciones competitivas que están mediadas por comunidades que facilitan el acceso a un conjunto diversificado de los recursos (Reynolds et al., 2003).

El uso de especies o variedades supresoras de malezas puede ser una práctica cultural efectiva en el manejo de malezas. Moody (1978) sostiene que *Vigna radiata* (frijol mungo) es superior a *Vigna unguiculata* (caupí) en la supresión de malezas, tanto en el cultivo puro como cuando intercalado con sorgo. Muzik (1970) relaciona varios cultivos en orden descendente de habilidad competitiva con la avena silvestre: centeno, trigo, guisante y lentejas. Tollervey et al. (1980), De Datta (1981) afirman que las variedades mejoradas de arroz de porte bajo son menos competitivas que las variedades tradicionales de mayor porte, especialmente con altos niveles de fertilización.

Cuando se mantienen en poblaciones densas, algunos cultivos son suficientemente agresivos como para inhibir el desarrollo de muchas malezas. Estos se denominan a menudo cultivos supresores y pueden incluir alfalfa, alforfón (trigo sarraceno), sorgo, pasto de Sudán, centeno, trébol, trébol oloroso y aún maíz de ensilaje (Shenk, 1996).

Las características de las plantas cultivadas asociadas con la habilidad competitiva frente a malezas fueron la altura, forma y tamaño de la hoja y el índice del área foliar (IAF). Moody (1978, 1986), Moody et al. (1986) afirman que el IAF y la altura son factores importantes en la competitividad de los cultivos, siendo el primero más importante que el segundo. Una variedad de baja estatura que produce abundante follaje, a menudo compite mejor que una variedad semejante alta.

2.4. CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS

Un espacio especial es requerido para abordar el tópico sobre el control químico de malezas y el uso de herbicidas. Es realmente cierto que el éxito en la agricultura de los países desarrollados en las últimas décadas se debe en gran medida al uso de los herbicidas (Labrada y Parker, 1996).

Se ha demostrado que cualquiera sea el nivel de invasión de malezas en la pastura en su implantación existe un período crítico de competencia (PCC) de malezas. Esto se define como un intervalo en el ciclo de vida de la pastura en el que debe mantenerse limpio de malezas con la finalidad de evitar pérdidas de rendimiento. En la Región Subhúmeda de la Argentina se definió el PCC para pasturas mixtas, entre los 40 y 80 días desde la implantación (Montoya y Rodríguez, 2002).

A continuación se presenta información del producto químico utilizado en postemergencia en el experimento.

2.4.1. Flumetsulam

El herbicida Flumetsulam pertenece a la familia de las Triazolopyrimidinas, una de las familias de herbicidas de más reciente creación. Flumetsulam es un material selectivo para presembrado, preemergencia y postemergencia para malezas difíciles de hoja ancha en maíz y soja y en Estados Unidos, se vende mezclado con otros herbicidas. La aceptación y creciente utilización de este producto se relaciona con la excelente selectividad que presenta en leguminosas forrajeras. Hasta su aparición no existía opción de control de amplio espectro y selectividad para las complejas mezclas forrajeras de especies leguminosas y gramíneas utilizadas en nuestros sistemas agrícolas pastoriles. Se puede decir que la introducción de Flumetsulam, cambió el manejo de malezas en las pasturas sembradas con mezclas de especies (Rouchaud, 2002).

Además de su amplio espectro de control de malezas y de su uso en pequeñas cantidades de ingrediente activo, se destaca la excelente compatibilidad con otros herbicidas tanto en soja como en leguminosas forrajeras (Rouchaud, 2002).

Según la clasificación por modo de acción pertenece al Grupo B de los inhibidores de la síntesis de aminoácidos alifáticos al igual que las Sulfonylureas, las Imidazolinonas y los Pyrimidinyl-thiobenzoatos (Rouchaud, 2002).

2.4.1.1. Mecanismo de acción

El mecanismo primario de acción de los herbicidas de esta familia, es la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa (ALS).

La enzima ALS, también llamada ácido aceto hidroxí sintasa (AHAS), se codifica en el núcleo y está localizada en el cloroplasto. Dicha enzima es responsable de la síntesis de los aminoácidos alifáticos o de cadena ramificada, valina, leucina e isoleucina, al catalizar dos reacciones en paralelo (Figura 1). Una es la condensación de dos moléculas de piruvato para formar acetolactato (precursor de valina y leucina); y la segunda, la condensación de una molécula de piruvato con una de α -cetobutirato para formar CO_2 y acetohidroxibutirato (precursor de isoleucina) (Whitcomb, 1999).

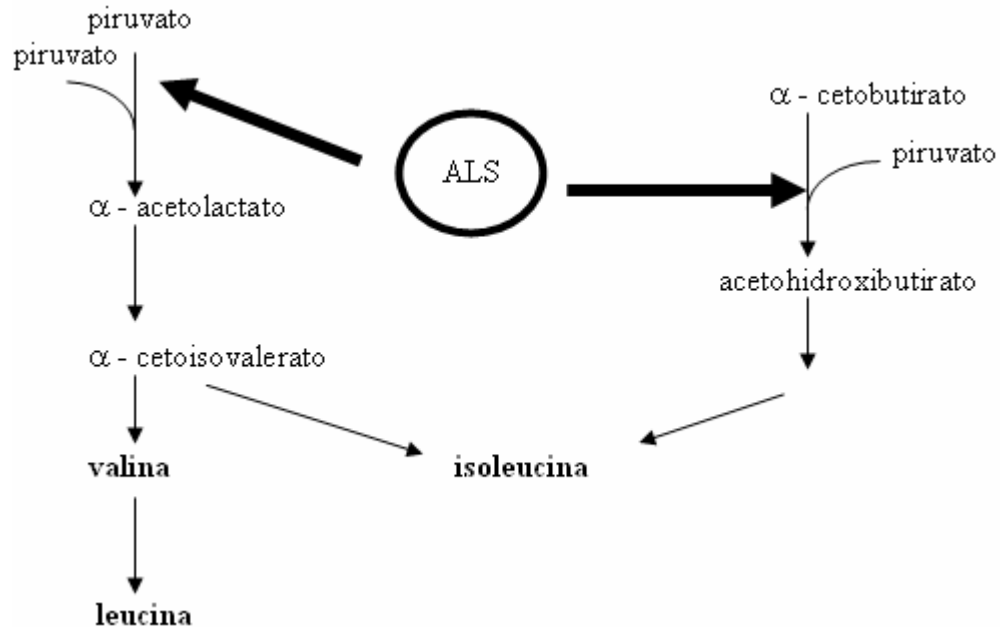


Figura 1: Representación esquemática de la actividad de la ALS en la biosíntesis de los aminoácidos leucina, valina e isoleucina.

La enzima ALS cataliza la primera reacción en común de la síntesis de aminoácidos ramificados formando ácidos acetohidroxidos (acetohidroxibutirato y acetolactato), los cuales experimentan reacciones de oxidación e isomerización produciendo derivados del ácido valérico, que luego, y por reacciones de deshidratación y transaminación, producen isoleucina y valina. El α -ceto isovalerato reacciona con acetil CoA para formar 2-isopropilmalato, el cual sufre reacciones de isomerización, reducción y transaminación para producir leucina (Whitcomb, 1999).

Los herbicidas inhibidores de la síntesis de los aminoácidos alifáticos se unen al complejo enzima sustrato previniendo la adición de la segunda molécula de piruvato y no se produce acetolactato, ni acetohidroxibutirato (Stidham, 1991).

Esto lleva a una paralización de la síntesis de proteínas y, a pesar de que pequeñas cantidades de los herbicidas inhiben la enzima *in vitro*, puede requerirse un

largo período para que ocurra la muerte de las malezas sensibles, a pesar que se ha determinado que el efecto de los herbicidas inhibidores de la ALS se inicia luego de tres horas, por una rápida y potente inhibición en la elongación de raíces jóvenes y hojas. El efecto en las raíces en división ocurre dentro de las primeras 24 horas de la absorción de esos herbicidas (Whitcomb, 1999).

Se piensa que los aminoácidos alifáticos, o de cadena ramificada, juegan un rol regulador en el ciclo de la célula. Dicho ciclo está dividido en cuatro etapas. La primera G_1 (primera fase de crecimiento), donde cada cromosoma nuclear consta de una sola cromátida que contiene una molécula de ADN; la segunda S (síntesis de ADN), la cual se caracteriza por duplicar la cantidad de ADN en el núcleo; la tercera G_2 (segunda fase de crecimiento), donde cada cromosoma consiste de dos cromátidas idénticas que contienen una misma molécula de ADN. G_1 , G_2 y S corresponden a la interfase, la cual es seguida por la cuarta etapa en donde se produce la división celular o mitosis (Whitcomb, 1999).

Concentraciones nanomolares de sulfonilureas o imidazolinonas son suficientes para bloquear el ciclo celular, debido a que se produce un movimiento reducido de G_1 a S, y de G_2 al inicio de la mitosis. Se ha comprobado que este bloqueo se puede revertir al adicionar aminoácidos alifáticos. Como puede concluirse el sitio de acción primario es la síntesis de los tres aminoácidos alifáticos, pero la planta deja de crecer y al final muere por problemas relacionados con fallas en la división celular, en especial en raíces y otros tejidos meristemáticos. Es por ello que en muchas publicaciones a estos grupos de herbicidas se les reconoce como inhibidores de la actividad meristemática (Whitcomb, 1999).

La relación entre la inhibición de la ALS y el rápido cese de la división celular aún no se ha resuelto. Se hipotetiza que puede ser una consecuencia de la acumulación del α -cetobutirato. La muerte de las plantas afectadas ocurre lentamente resultado de la inicial utilización del pool de aminoácidos ya existentes. La fotosíntesis, respiración, síntesis de RNA y síntesis proteica no son afectadas hasta que se alcanza el 80 al 90% de la inhibición celular (Whitcomb, 1999).

2.4.1.2. Absorción y movimiento en plantas

La absorción del Flumetsulam se da principalmente por raíces, por coleoptile y por cotiledones. Posee acción sistémica simplástica, acumulándose en los meristemas (Rouchaud et al., 2002).

2.4.1.3. Selectividad

La tolerancia en especies como soja se basa en su rápida metabolización y no en limitaciones en la absorción o en la translocación. Las especies tolerantes poseen mecanismos metabólicos de detoxificación eficientes y/o a mecanismos de exclusión de la acción del herbicida sobre la enzima (fallas en el acople herbicida-enzima) (Shaw, 1999).

2.4.1.4. Sintomatología del daño

La expresión de la sintomatología después de la aplicación es lenta. Los daños se hacen evidentes sólo después de una o dos semanas post-aplicación. En las especies susceptibles el crecimiento se detiene o es casi nulo y la actividad meristemática se enlentece o cesa completamente, produciéndose luego la muerte del meristema. Hay una clorosis y necrosis gradual; en hojas anchas se observan nervaduras violetas. El sistema radicular se reduce. La necrosis generalizada y la muerte ocurren generalmente entre las 2 y las 4 semanas. Los efectos sobre las plantas se producen con concentraciones extremadamente bajas del producto y muchas veces los impactos son muy difíciles de detectar y medir con los protocolos químicos estándar (Whitcomb, 1999).

2.4.1.5. Comportamiento frente a las especies leguminosas forrajeras

Flumetsulam está recomendado en las especies leguminosas forrajeras alfalfa, trébol rojo, trébol blanco y lotus en stand puro o en siembras consociadas con gramíneas tanto en la preemergencia como en postemergencia (Arregui et al., 2001).

Según Frene (2004), Flumetsulam es el único herbicida que puede ser utilizado como herramienta de control en presiembra y preemergencia con buena residualidad y selectividad sobre las pasturas consociadas. Su utilización para el control de especies de malezas de rápido crecimiento inicial en otoño como caapiquí (*Stellaria media*), Ortiga mansa, *Lamiun amplexicaule*, flor morada (*Echium plantagineum*), mastuerzo (*Coronopus didymus*) y otras crucíferas permite un establecimiento de la pastura libre de malezas desde 30 a 40 días luego de la siembra, hasta 80-100 días, con 60 a 90 días de residualidad.

2.4.1.6. Dosis recomendadas y selectividad

Las dosis recomendadas responden a las diferencias de selectividad comprobadas para las especies mencionadas (ver cuadro a continuación) y las malezas presentes (Frene, 2004).

Cuadro 1: Selectividad en pre y postemergencia en leguminosas forrajeras.

ESPECIE	PREEMERGENCIA	POSTEMERGENCIA
Alfalfa	XXXX	XXXX
Trébol blanco	XXX	XXXX
Trébol rojo	XXXX	XXX
Lotus spp.	XXXX	XXXX

XXXX= muy alta tolerancia (< 5% de fitotoxicidad)

XXX= buena tolerancia (5-12% de fototoxicidad)

En aplicaciones preemergentes en pasturas de alfalfa, trébol rojo y lotus se recomienda en dosis que van de 48 g/ha (para el control de crucíferas) a 72 g/ha (para malezas de mayor tolerancia como manzanilla, nabón y rábano) o en caso de querer aumentar la residualidad de control. En cambio en trébol blanco las dosis varían de 48 a 60 g/ha (Frene, 2004).

La selectividad de este herbicida en *Lotus tenuis* y *corniculatus*, alfalfa, festuca, falaris, pasto ovido, achicoria, trigo y raigrás anual y perenne es muy buena. Para trébol blanco, trébol rojo, vicia, cebadilla, agropiro y avena la tolerancia es aceptable, aunque bajo condiciones de excesivas lluvias en suelos de textura liviana, estas especies pueden mostrar un ocasional retraso en el crecimiento (< a 10 %). Este retraso es temporario presentando la mayoría de las especies citadas rápida recuperación. En trébol blanco puede observarse un retraso de hasta 50 a 60 días, pero no ocurren pérdidas de plantas ni disminución de la producción de forraje. Se recomienda en los casos donde esta especie es la leguminosa principal, utilizar la mínima dosis para cada rango según tipo de suelo (Frene, 2004).

Por otro lado, la empresa que comercializa llantén en el país (PROCAMPO S.R.L.) advierte sobre la tolerancia marginal observada en el caso de esta especie. Inclusive alertan sobre la severidad del problema cuando las aplicaciones se realizan en días muy fríos, durante los cuales se enlentecen fuertemente los procesos de metabolización del herbicida en planta, en función de su experiencia con aplicaciones de Flumetsulam en semilleros en Nueva Zelanda.

Las dosis de uso en postemergencia son menores, en el entorno de 24 a 30 g/há entre los estados de 3 a 8 hojas trifolioladas y en general en mezclas con 2,4 DB (éster o sal), MCPA, Bromoxinil y Diflufenican (Frene, 2004).

2.5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS ESPECIES FORRAJERAS

A continuación se detallan las principales características de las especies forrajeras sembradas en el experimento.

2.5.1. *Festuca arundinacea* Schreb (Festuca)

Es una especie perenne de ciclo invernal, cespitosa a rizomatosa (rizomas muy cortos). Se adapta a un amplio rango de suelos, prospera mejor en suelos medios a pesados y tolera suelos ácidos y alcalinos. Crece bien en lugares húmedos y presenta a la vez buena resistencia a la sequía. Buena precocidad otoñal, rápido rebrote de fines de invierno y floración temprana (setiembre-octubre). Admite pastoreos relativamente intensos y frecuentes. Sin reposo estival, pero requiere manejo cuidadoso en verano. Baja palatabilidad en estado reproductivo, muy buena persistencia. Buena producción de semillas bajo suelos de buena fertilidad. Compatible con leguminosas agresivas. Tiene lento establecimiento, por lo tanto alta susceptibilidad a la competencia en la etapa de plántula. No se resiembra naturalmente (Carámbula, 2002).

Se ha encontrado que *F. arundinacea*, es una hierba europea altamente competitiva que invade los pastizales de EE.UU., se ha reportado que es alelopática frente a muchas plantas, pero su capacidad de inhibir la germinación o el crecimiento de las plantas de los pastizales nativos se desconoce (Renne et al., 2004). En este mismo trabajo se concluye que si festuca es alelopática, sus efectos inhibitorios sobre la germinación y crecimiento de las plántulas de plantas nativas de las praderas son limitadas.

2.5.2. *Trifolium repens* (Trébol blanco)

Es una leguminosa perenne invernal, de hábito de crecimiento estolonífero, de mayor producción en primavera. Por su alta producción de forraje de calidad excelente, su persistencia con manejos intensivos y la habilidad para competir con gramíneas perennes a la vez de aportarles grandes cantidades de nitrógeno, esta especie contribuye a formar las mejores pasturas del mundo. Se adapta mejor a suelos medianos a pesados, fértiles y húmedos. No tolera suelos superficiales, siendo sensible a la sequía (Carámbula, 2002). Además presenta bajo vigor inicial y establecimiento lento, y es susceptible a períodos prolongados de sombra (Langer, 1981).

El crecimiento y el desarrollo de esta leguminosa se ven favorecidos por estaciones húmedas y frías, en suelos bien drenados, fértiles, de pH 6 a 7 y que tienen un buen contenido de nutrientes minerales. Prolongados períodos de alta temperatura, así como suelos mal drenados, salinos, alcalinos, o con períodos de seca, reducen el crecimiento de trébol blanco y su persistencia (Carlson et al., 1985).

2.5.3. *Cichorium intybus* L.(Achicoria)

Se caracteriza por ser una especie de ciclo anual o bianual invernal. Su hábito de crecimiento va de arrocetada en las primeras etapas a erecta a medida que avanza el ciclo. Posee un sistema radicular pivotante muy vigoroso. Requiere suelos fértiles, crece en suelos medios y fracasa en suelos pobres. Muy tolerante a la sequía. Tiene alta demanda de nutrientes principalmente nitrógeno. Es rústica, se implanta fácilmente entre marzo y octubre, pero presenta lento crecimiento inicial. Es conveniente asociarla con leguminosas para reponer el nitrógeno que ésta extrae (Carámbula, 2002).

Según Hume et al. (1995), altos rendimientos de achicoria y/o dominancia de esta especie en las pasturas sembradas son comunes en los primeros años. Los niveles de dominancia alcanzados en el ensayo de Hume et al. (1995), fueron particularmente altos (34, 80, 85 y 57% de achicoria para los años 1 a 4, respectivamente) en comparación con los encontrados por Lancashire et al., citados por Hume et al. (1995), en un experimento de pastoreo similar (14, 61, 48, y 18% de achicoria para los años 1 a 4, respectivamente).

2.5.4. *Plantago lanceolata* (Llantén)

Es una hierba perenne de amplia distribución en climas templados, buena productora de forraje estival, a pesar de ser considerada en muchas situaciones como maleza (Stewart, 1996). Es de rápido establecimiento, aunque puede estar limitado por la competencia de otras especies (Hildebrandt y Schultz, citados por Stewart, 1996). Se desarrolla en condiciones de baja fertilidad, particularmente en fósforo y potasio, aunque responde al agregado de nitrógeno (Stewart, 1996). La competitividad del llantén depende de la fertilidad del suelo, destacándose en aquellos ambientes de baja fertilidad. Es tolerante a déficit hídricos y altas temperaturas (Sagar y Harper, 1964). Resulta altamente palatable para el ganado ovino y bovino, pudiendo resultar sobrepastoreado en mezclas con otras especies (Derrick et al., 1993).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”, perteneciente a la Universidad de la República, situada en el Departamento de Paysandú (Ruta Nacional No. 3, kilómetro 363), durante el período comprendido entre el 22/05/2009 y el 12/03/2010.

El mismo fue situado en el potrero No. 7A con una superficie de 16 há, en el que predominan Brunsoles éutricos lúvicos, Brunsoles éutricos típicos y Solonetz solodizados.

3.2. METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

Los tratamientos fueron instalados el 22/05 con la siembra. Para *Festuca arundinacea* se utilizó una sembradora SHM 11/13, con una distancia de 18 cm entre hileras. El resto de las especies fueron sembradas al voleo, con una sembradora de péndulo.

Los cultivares y densidades utilizadas se presentan en el cuadro a continuación.

Cuadro 2: Especies según cultivar y densidad de siembra.

Especie	Cultivar	Densidad (kg/há)
Festuca	La Sorpresa	10
Llantén	Tonic	5
Achicoria	Lacerta	5
Trébol blanco	Zapicán	2

Al día de la siembra se fertilizó con 100 kg de fertilizante 18-46-0 y a lo largo del año se realizaron refertilizaciones.

Durante la etapa de implantación de las pasturas (25/07/09), se realizó una aplicación de herbicida. El producto utilizado fue Flumetsulam (Preside), con una dosis de 300 cc/há.

3.3. TRATAMIENTOS

Los tratamientos ensayados fueron:

- T1=trébol blanco+festuca+achicoria (dos repeticiones)
- T2=trébol blanco+festuca (tres repeticiones)
- T3=trébol blanco+festuca+llantén (dos repeticiones)

Trébol Blanco +	Trébol Blanco +	Trébol Blanco +	Trébol Blanco +	Trébol Blanco +	Trébol Blanco +	Trébol Blanco +
Festuca	Festuca +	Festuca +	Festuca	Festuca +	Festuca	Festuca +
	Llantén	Achicoria		Llantén		Achicoria

Figura 2: Croquis del campo experimental.

3.4. DETERMINACIONES Y METODOLOGÍA UTILIZADA

3.4.1. Determinaciones en especies sembradas

Se registró el número de plantas por especie durante el período de implantación según estado de desarrollo, utilizando la escala que se detalla a continuación.

Cuadro 3: Escala para determinación de estado de desarrollo.

Escala	Descripción
1	un par de hojas verdaderas expandidas
2	dos a tres pares de hojas verdaderas expandidas
3	más de tres pares de hojas verdaderas expandidas

Cabe aclarar que para *F. arundinacea*, únicamente se realizó el conteo de plantas sin discriminar el estado de desarrollo de cada planta.

Además se estimó visualmente (con previo entrenamiento) el porcentaje de cobertura generado por cada mezcla.

3.4.2. Determinaciones en malezas

Se registró el número de plantas por especie durante todo el período experimental según estado de desarrollo, utilizando la misma escala que para las especies sembradas (Cuadro 2).

Los muestreos se realizaron en seis momentos diferentes como se detalla en el Cuadro 3. En cada momento se realizaron las determinaciones descritas anteriormente, utilizando un cuadro de metal de 0,3 x 0,3 m veinte veces por franja al azar.

Cuadro 4: Fechas de muestreos.

momento 1	30/07/2009
momento 2	27/08/2009
momento 3	09/10/2009
momento 4	16/11/2009
momento 5	9/12/2009
momento 6	12/03/2010

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Diseño experimental y modelo estadístico

El diseño experimental propuesto fue un diseño completamente al azar (DCA) con parcelas divididas.

Modelo: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + M_k + \delta_{ij} + (\alpha M)_{ik} + \gamma_{jk} + \epsilon_{ijk}$

siendo:

Y= variable aleatoria a analizar

μ = media poblacional

α_i = efecto del i-ésimo tratamiento

M_k =efecto del k-ésimo momento

δ_{ij} = error exp. asociado al tratamiento

γ_{jk} = error exp. asociado al momento

$(\alpha M)_{ij}$ = interacción entre los factores α y M

ϵ_{ijk} = error exp. del i-ésimo trat., k-ésimo momento y j-ésima repetición.

i: 1, 2,3

j: 1, 2,(3)

k:1,2,..., 6

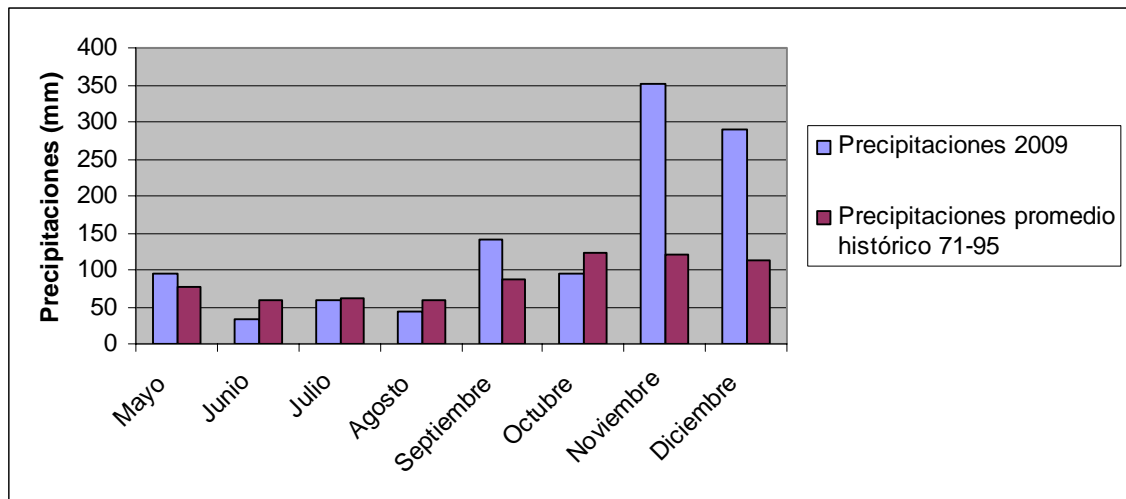
3.5.2. Análisis estadísticos

Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó análisis de varianza (ANAVA) y cuando diera efecto significativo, las medias fueron analizadas a través de análisis de comparación múltiple (Tukey) al 5% o 10%. Para ello se utilizó el programa

informático INFOSTAT. Como hay interacción tratamiento por momento, se analiza por separado en cada momento los resultados.

3.6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

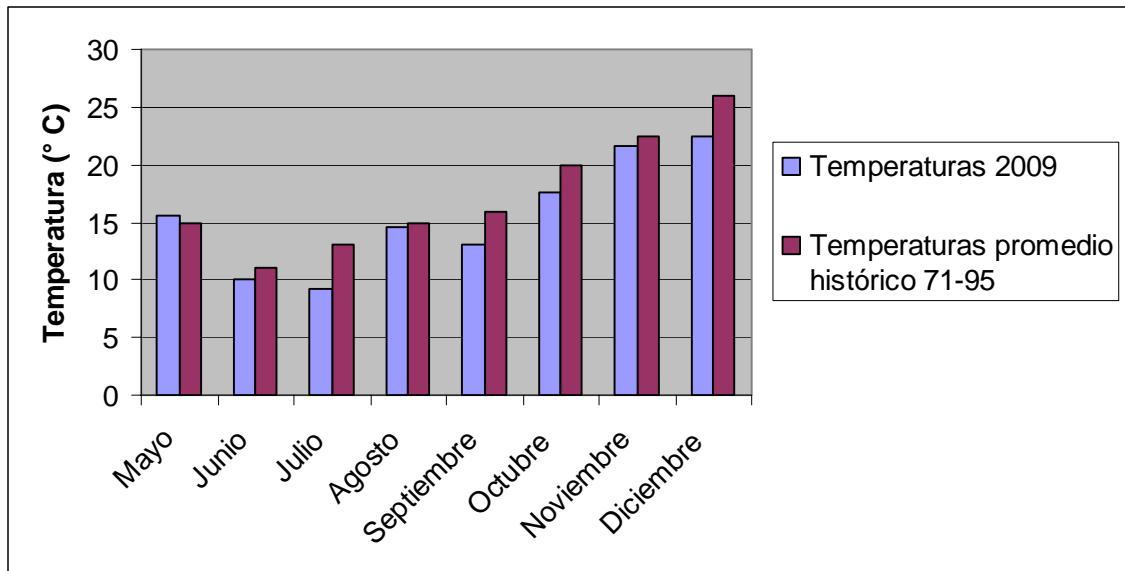
A continuación se presentan los datos referentes a precipitaciones y temperaturas medias durante el período experimental en comparación con los datos promedios históricos para el período 1971-1995.



Fuente: Techera¹.

Figura 3: Precipitaciones para el período experimental e histórico (1971-1995).

¹ Techera, M., 2010. Com. personal.



Fuente: Techera¹.

Figura 4: Temperaturas medias para el período experimental e histórico (1971-1995).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio se vieron condicionados parcialmente por las particularidades climáticas ocurridas durante el período experimental. Como se observa en la Figura 3, que presentáramos en Materiales y Métodos, si bien la totalidad del período puede considerarse aproximadamente normal con precipitaciones cercanas al promedio histórico, los meses de noviembre y diciembre mostraron mayores registros, superando los promedios históricos.

En la Figura 4 donde se presentan los registros de temperatura para el período experimental, puede apreciarse una tendencia de temperaturas menores al promedio histórico. Como se comentará oportunamente estas bajas temperaturas afectaron las respuestas al tratamiento herbicida utilizado.

A continuación se presentan y discuten los resultados obtenidos por fecha de evaluación.

4.1 PRIMER MUESTREO (30/07/2009, 69 dps)

4.1.1. Evaluación en las especies sembradas

Los porcentajes de implantación de las especies sembradas determinados en el primer muestreo se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 5: Porcentaje de implantación para las especies sembradas.

Especies	% Implantación
Festuca	51
T. Blanco	80
Achicoria	51
Llantén	40

Un relevamiento de 58 chacras realizado en la zona de Basamento Cristalino, en los departamentos de Florida, Durazno y Lavalleja dio como resultando un 30% de implantación promedio de las mezclas forrajeras (Brito del Pino et al., 2008).

Tal como puede verse en el Cuadro 5, los valores de implantación promedio de las especies se encuentran por encima de valor promedio encontrado en el ensayo antes mencionado, por lo que puede afirmarse que la implantación de las mismas no fue una limitante para una correcta producción de las pasturas en el experimento.

Por otra parte en relación a la cobertura lograda por las distintas mezclas en esta primera fecha de evaluación, la comparación entre los tratamientos estudiados no mostró diferencias significativas (Figura 5).

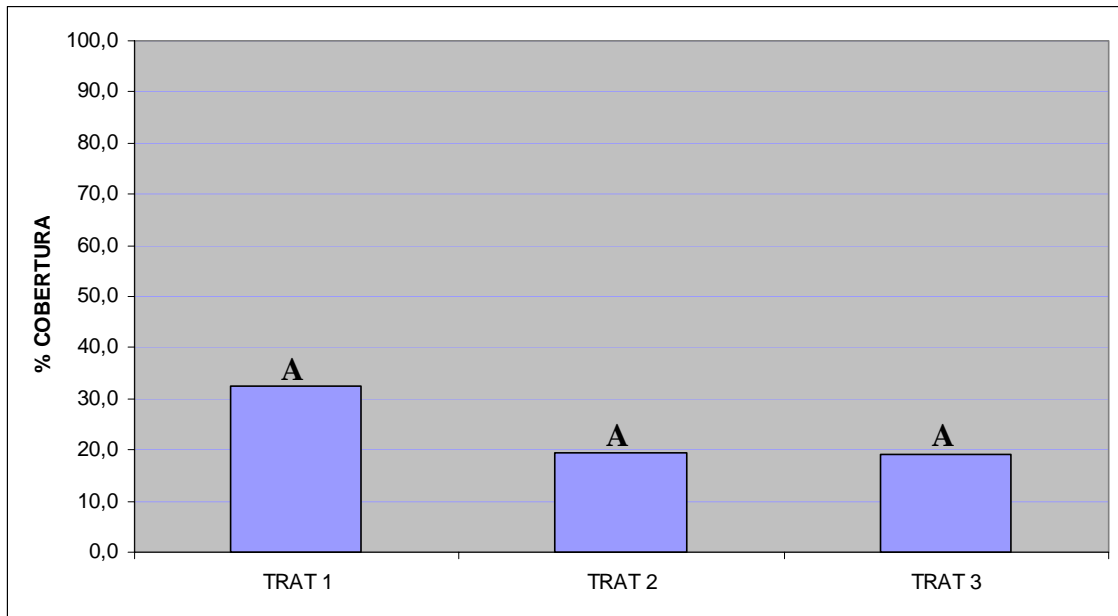
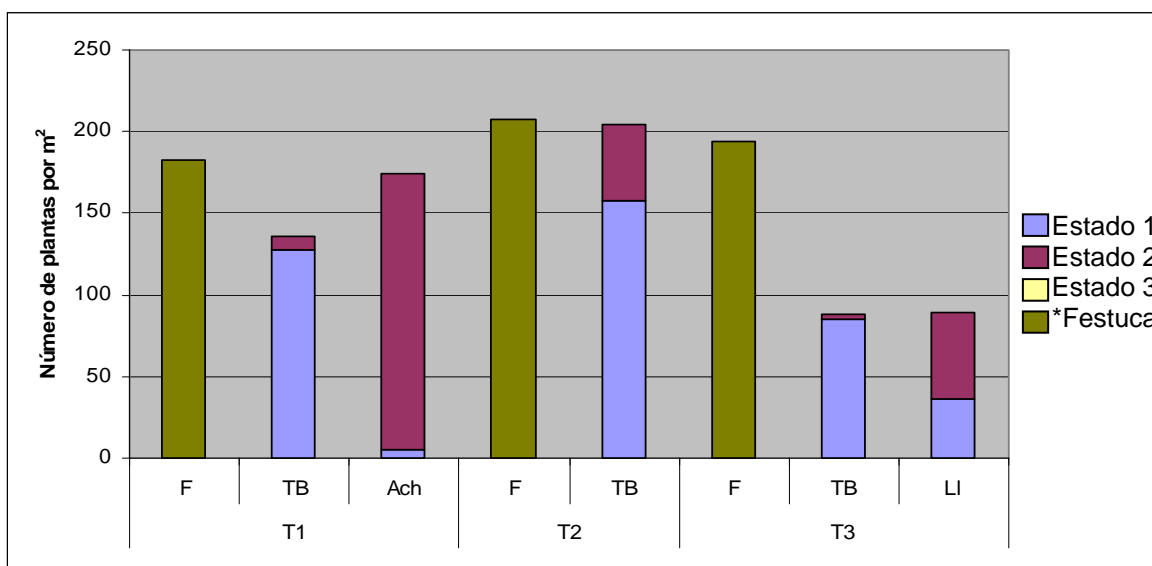


Figura 5: Cobertura (%) estimada en los tres tratamientos de mezclas forrajeras ($p \leq 0,05$).

Analizando la composición por estado de desarrollo de las especies sembradas, se comprueba que el trébol blanco fue la especie menos desarrollada al momento de la evaluación. Esta especie se encontró mayoritariamente al Estado 1 en todos los tratamientos mientras que en el caso de achicoria la mayor parte de la población se encontraba al Estado 2 en el Tratamiento 1 en el que estuvo incluida. Llantén mostró desarrollos intermedios, con contribuciones de Estados 1 y 2 muy similares. Para ninguna de estas especies se encontraron plantas en Estado 3 (Figura 6).



*No se realizó la determinación de estado de desarrollo para festuca.

Figura 6: Número de plantas de especies sembradas (pls. m⁻²) en los tratamientos estudiados.

En cuanto a la densidad y tal como puede comprobarse en el Cuadro 6, no se constataron diferencias entre tratamientos para las especies festuca ni trébol blanco, aún cuando la observación de los promedios en el caso de trébol blanco en el Tratamiento 3 llama la atención. Al respecto, importa comentar que la determinación de plantas de trébol blanco por m⁻² en ese tratamiento mostró una importante variabilidad, lo cual incidió en los resultados.

Cuadro 6: Total de plantas (No. m⁻²) para las especies festuca y trébol blanco según tratamiento.

	T1	T2	T3
Festuca	183 A	207 A	195 A
Trébol blanco	135 A	204 A	88 A

Igual letra dentro de cada fila no difieren significativamente $p \leq 0,05$

4.1.2. Evaluación en malezas

En esta primera evaluación la determinación de la densidad de malezas indicó un enmalezamiento moderado, resultando el máximo registro cercano a las 150 plantas por m⁻².

El gráfico a continuación permite visualizar la proporción del componente malezas en los distintos tratamientos de mezclas.

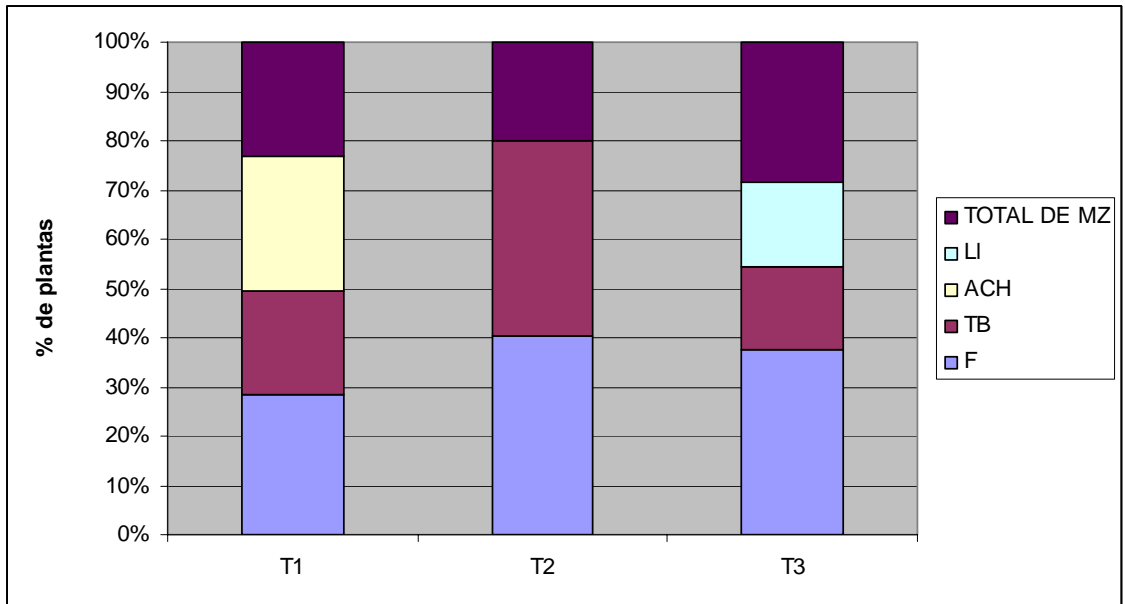


Figura 7: Proporción de especies sembradas y malezas en los tratamientos estudiados.

En todos los tratamientos la proporción de malezas resultó de aproximadamente un 20%, siendo levemente superior en el Tratamiento 3. Por lo tanto puede considerarse que las tres mezclas tenían en ese momento igual presión de interferencia, no mostrando efectos sobre la determinación inicial del tamaño del enmalezamiento. Es por esta misma razón que el ANAVA para el total de malezas (pls. m⁻²) no detectó diferencias entre tratamientos para esta variable ($p \leq 0,05$) (Figura 8).

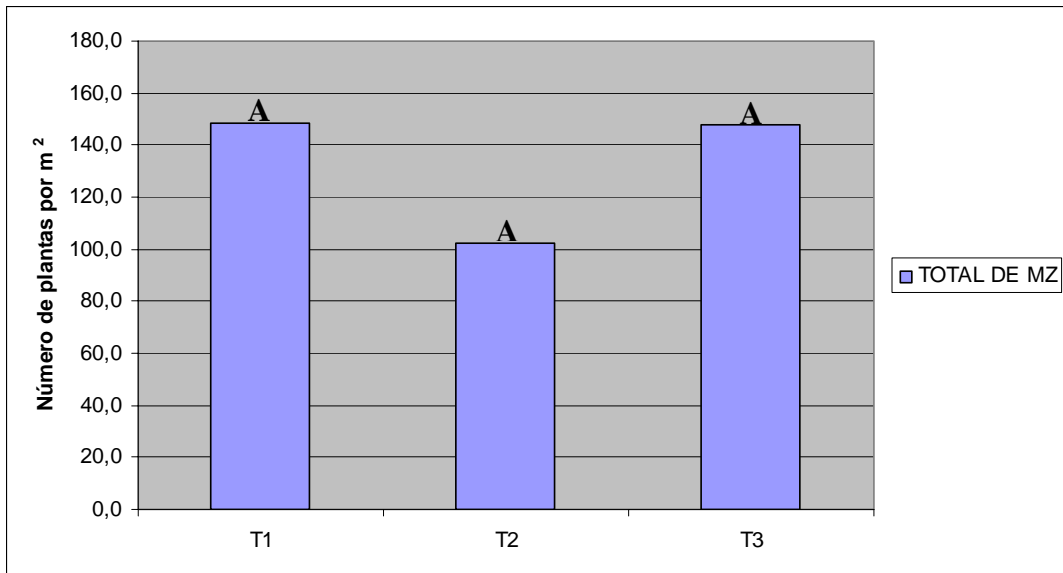


Figura 8: Número de malezas (pls. m⁻²) en los tratamientos estudiados ($p \leq 0,05$).

Cabe señalar que el enmalezamiento del experimento se caracterizó por presentar una infestación muy variada en especies. Las especies predominantes, que constituyeron aproximadamente el 90% de la infestación fueron ocho, *Cerastium glomeratum*, *Lamium amplexicaule*, *Bowlesia incana*, *Stellaria media*, *Coronopus didymus*, *Ammi sp.*, *Microspis spatulata* y *Desconocida* (ver anexo 1). Por esta razón, en varios de los muestreos se presentan sólo los resultados para dichas especies.

En las tres figuras siguientes se presenta la cantidad de plantas por especie de malezas en los tres tratamientos estudiados, diferenciado por estado de desarrollo.

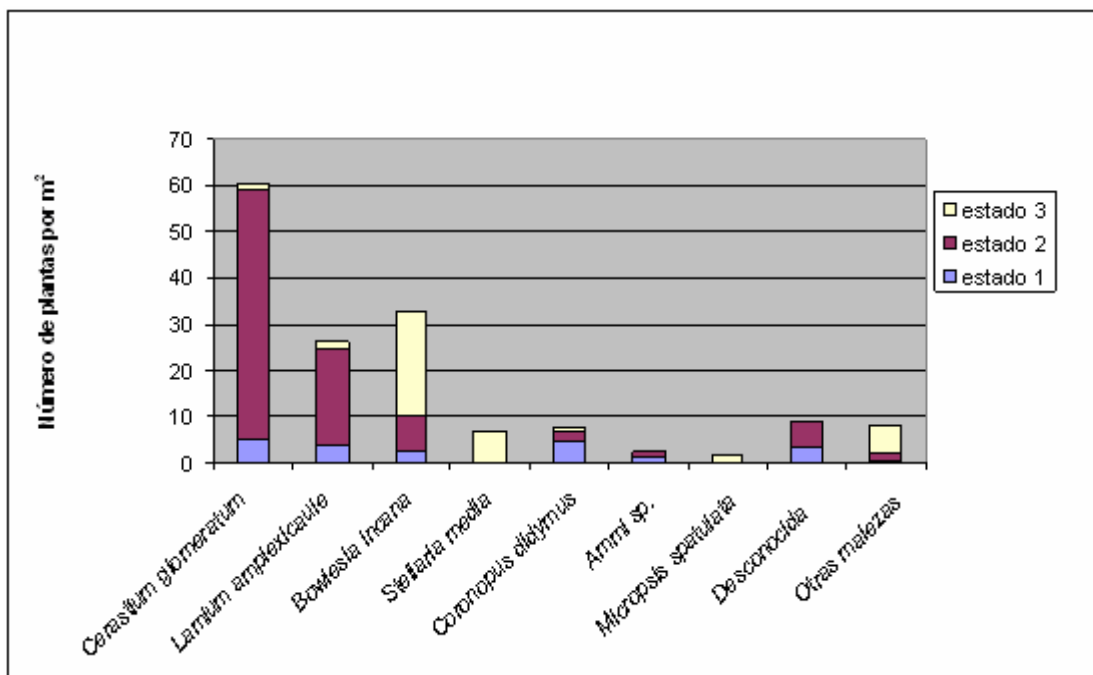


Figura 9: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 1.

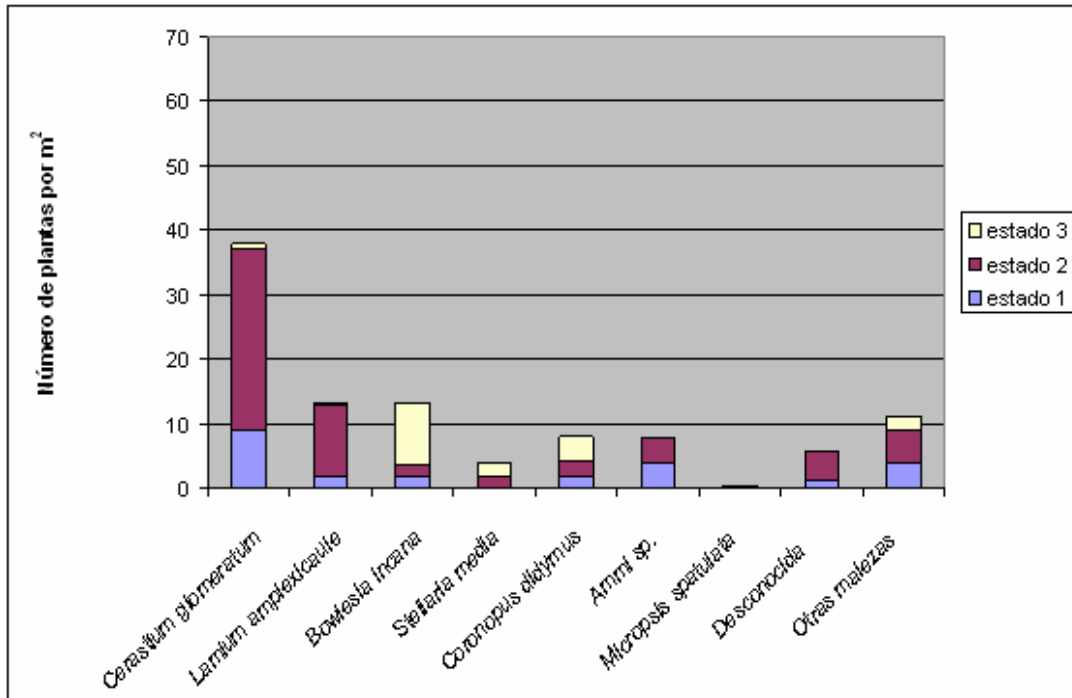


Figura 10: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 2.

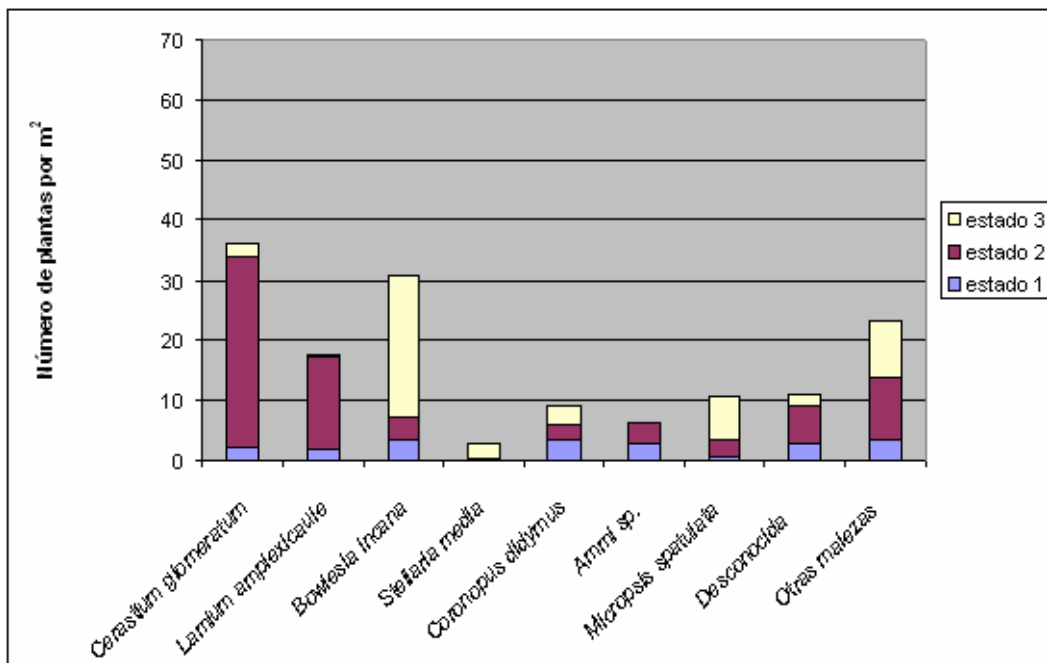
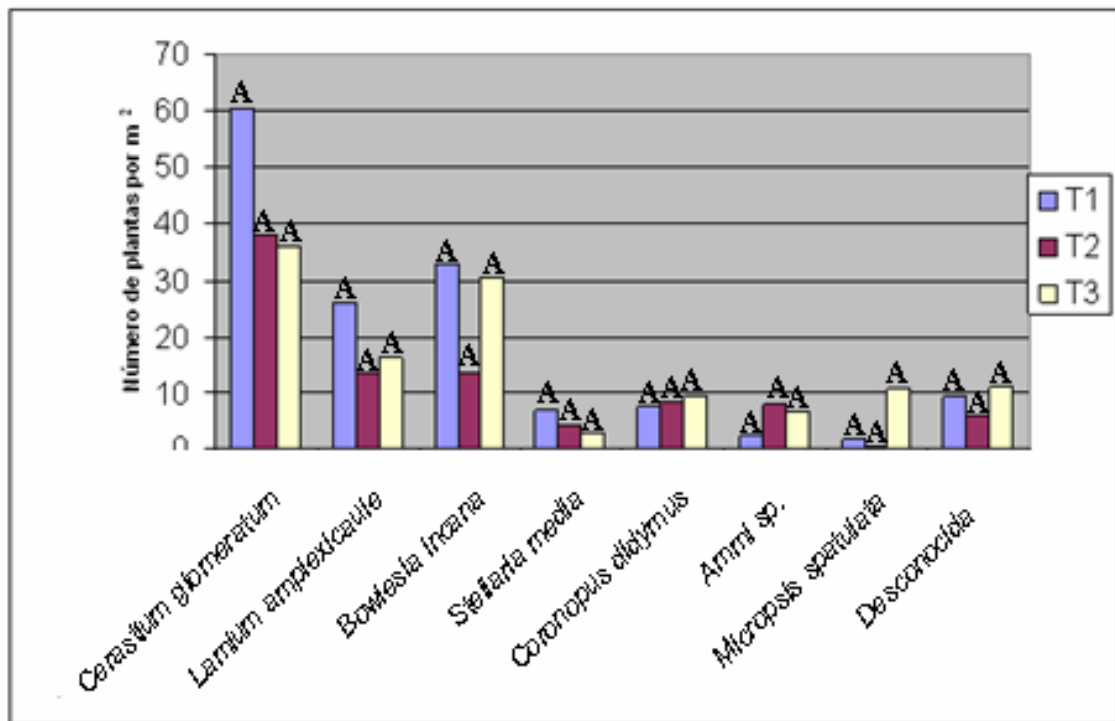


Figura 11: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 3.

Del análisis conjunto de las tres figuras anteriores se destaca la predominancia de las especies *Cerastium glomeratum*, *Lamium amplexicaule* y *Bowlesia incana*. Como diferencia destacable puede mencionarse que mientras las dos primeras se encuentran principalmente en Estado 2, *Bowlesia incana* se encontró principalmente en Estado 3.

Al analizar totales por especie (sin diferenciar estado de desarrollo), vemos que para ninguna de las principales malezas hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$) como muestra la figura a continuación.



Igual letra dentro de cada especie no difieren significativamente $p \leq 0,05$.

Figura 12: Número de plantas de las principales especies malezas para cada tratamiento.

Si observamos la proporción de las tres principales especies, se aprecia que no hay mayores diferencias en los distintos tratamientos (Figura 13).

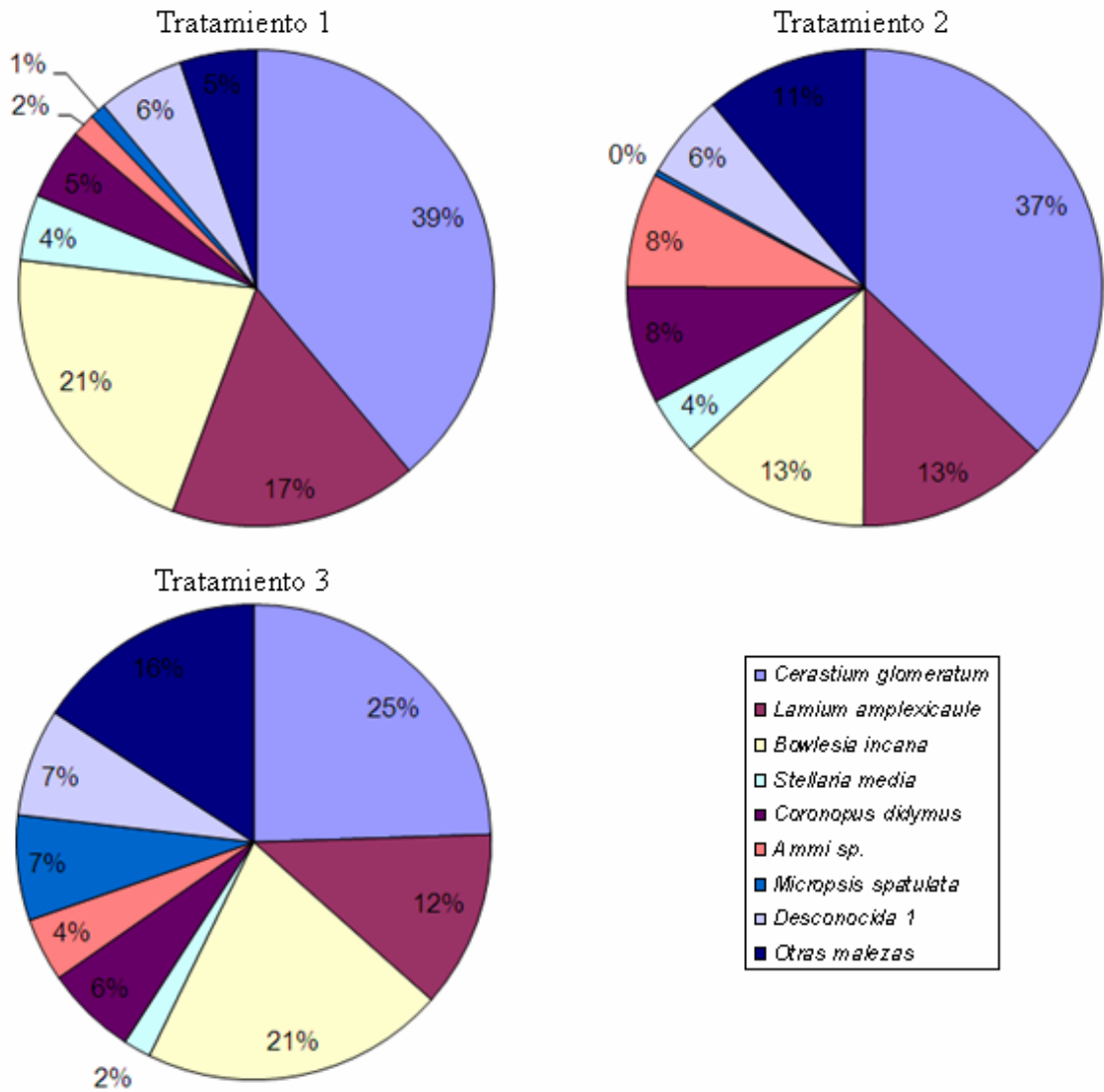


Figura 13: Proporción de las malezas predominantes en el total de malezas para cada tratamiento.

Inclusive, profundizando el análisis de dichas especies, diferenciadas según su grado de desarrollo, tampoco pudieron detectarse diferencias (Cuadro 7). Por lo tanto, las mezclas parecen no haber afectado la contribución de las principales especies ni su desarrollo, es decir no afectaron el tamaño del enmalezamiento ni su composición por estados.

Cuadro 7: Número de las principales malezas (pls. m⁻²), diferenciadas por estado de desarrollo en cada tratamiento.

Trat.	<i>C. glomeratum</i> estado 1	<i>C. glomeratum</i> estado 2	<i>C. glomeratum</i> estado 3	<i>L. amplexicaule</i> estado 1	<i>L. amplexicaule</i> estado 2	<i>L. amplexicaule</i> estado 3	<i>B. incana</i> estado 1	<i>B. incana</i> estado 2	<i>B. incana</i> estado 3
1	5,00 A	54,2 A	1,1 A	3,6 A	20,8 A	1,7 A	2,5 A	7,5 A	22,8 A
2	9,1 A	28,2 A	0,7 A	1,9 A	11,1 A	0,4 A	2,0 A	1,5 A	9,8 A
3	2,2 A	31,7 A	2,2 A	1,9 A	15,3 A	0,6 A	3,6 A	3,6 A	23,3 A

Igual letra dentro de cada columna no difieren significativamente $p \leq 0,05$.

Como puede observarse en el cuadro anterior, hasta este momento aún no se aprecian efectos a causa del herbicida.

4.2 SEGUNDO MUESTREO (27/08/2009, 97 dps)

4.2.1 Evaluación en las especies sembradas

El porcentaje de cobertura de las especies sembradas en este muestreo fue ampliamente superior al observado para el momento 1 y a diferencia de lo observado en la primera evaluación, en este muestreo existieron diferencias entre los tratamientos como puede observarse en la Figura 14.

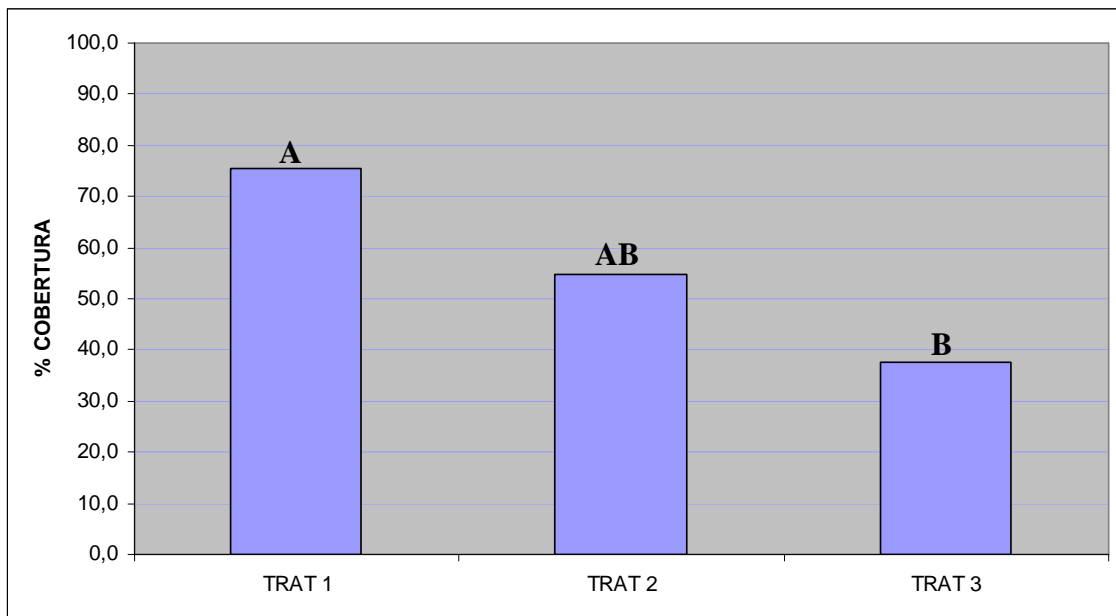


Figura 14: Cobertura (%) estimada en los tres tratamientos de mezclas forrajeras ($p \leq 0,10$).

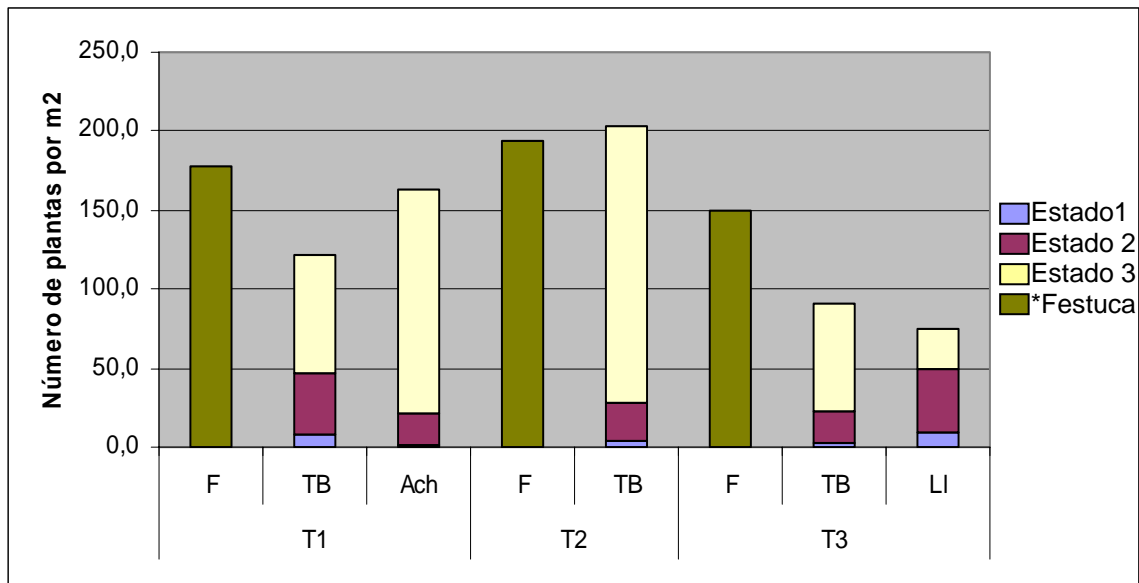
El Tratamiento 1 presentó la mayor cobertura, el Tratamiento 2 intermedia y la menor cobertura se estimó en el Tratamiento 3.

La causa de la menor cobertura en el Tratamiento 3 tuvo relación con los efectos del herbicida utilizado, Preside, sobre el llantén. Al mes de la aplicación se apreció una importante detención del crecimiento en esta especie y amarillamiento notable de las plantas como puede observarse en las siguientes imágenes. Como se citara en la revisión llantén presenta tolerancia marginal a este herbicida y cuando ocurren condiciones climáticas desfavorables y fundamentalmente bajas temperaturas, la metabolización se reduce y pueden constatarse daños como los que se observaron en el presente estudio.



Figura 15: Efecto del herbicida en las especies sembradas.

En un análisis más detallado, contemplando la proporción por estados dentro de cada tratamiento es posible apreciar la evolución en el estado de desarrollo de las especies sembradas en comparación con el momento anterior (Figura 16). La mayor proporción de las plantas se encuentran, en esta segunda evaluación, en Estado de desarrollo 3, lo que explica el aumento en el porcentaje de cobertura observado en el gráfico anterior (Figura 14).



*No se realizó la determinación de estado de desarrollo para festuca.

Figura 16: Número de plantas de especies sembradas (pls. m⁻²) en los tratamientos estudiados.

Por otra parte cabe mencionar que también se observó algún efecto de daño de Preside sobre el trébol blanco, similar en las tres mezclas asociado con detención del crecimiento y amarillamiento notable, aunque de menor magnitud que en el llantén.

En el caso de esta especie no se observó muerte de plantas a causa del herbicida. Tal como se muestra en el cuadro a continuación los valores para la población de trébol blanco son similares a los que se muestran en el Cuadro 6 resultado de la evaluación realizada en el primer muestreo.

En el mismo cuadro puede verse que tampoco existen diferencias significativas entre tratamientos para el total de plantas de festuca. Al igual que se comentara en el caso del primer muestreo, en el caso del trébol blanco, no se registraron diferencias significativas, pero se debe destacar la elevada variabilidad encontrada para esta determinación (CV = 17,01).

Cuadro 8: Total de plantas (No. m⁻²) para las especies festuca y trébol blanco según tratamiento.

	T1	T2	T3
Festuca	178 A	194 A	149 A
Trébol blanco	122 A	203 A	91 A

Igual letra dentro de cada fila no difieren significativamente $p \leq 0,05$

4.2.2. Evaluación en malezas

En la Figura 17 en la que se muestra la contribución porcentual tanto de las especies sembradas como de las malezas, puede observarse que el aporte de cada componente dentro de cada tratamiento resultó muy similar al observado en el primer muestreo (Figura 7).

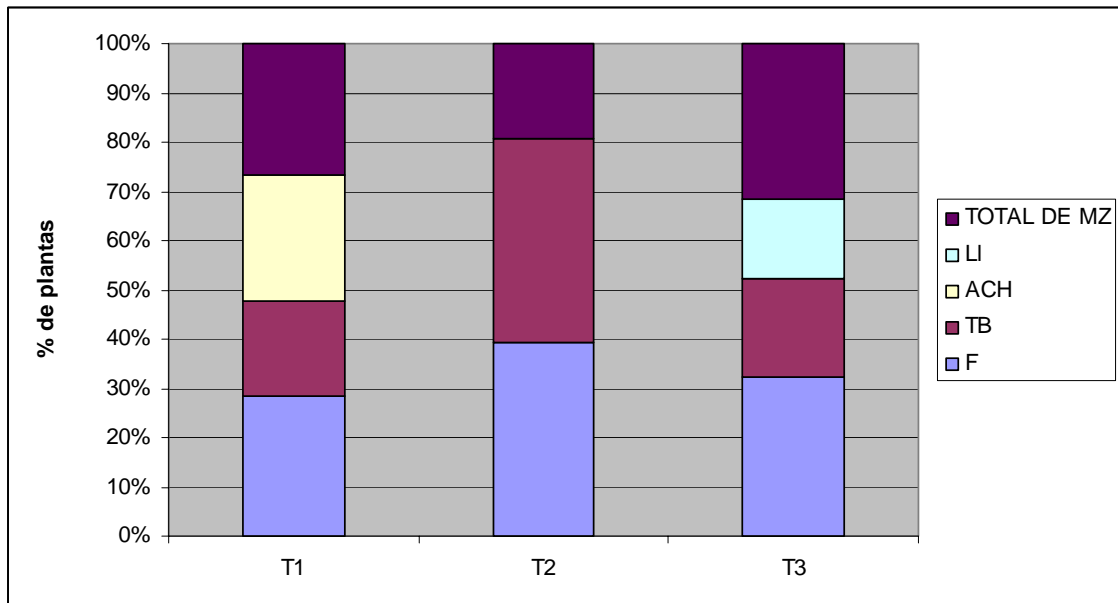


Figura 17: Proporción de especies sembradas y malezas en los tratamientos estudiados.

Este resultado llama la atención considerando que los tres tratamientos recibieron herbicida 30 días antes de esta determinación y podrían ser indicativos de un control deficiente, aunque también debe considerarse que el herbicida utilizado es de muy lenta acción.

A los efectos de profundizar en el análisis del enmalezamiento se presentan a continuación 3 gráficos que detallan la proporción por grado de desarrollo de las distintas especies de malezas para cada tratamiento (Figuras 18, 19 y 20).

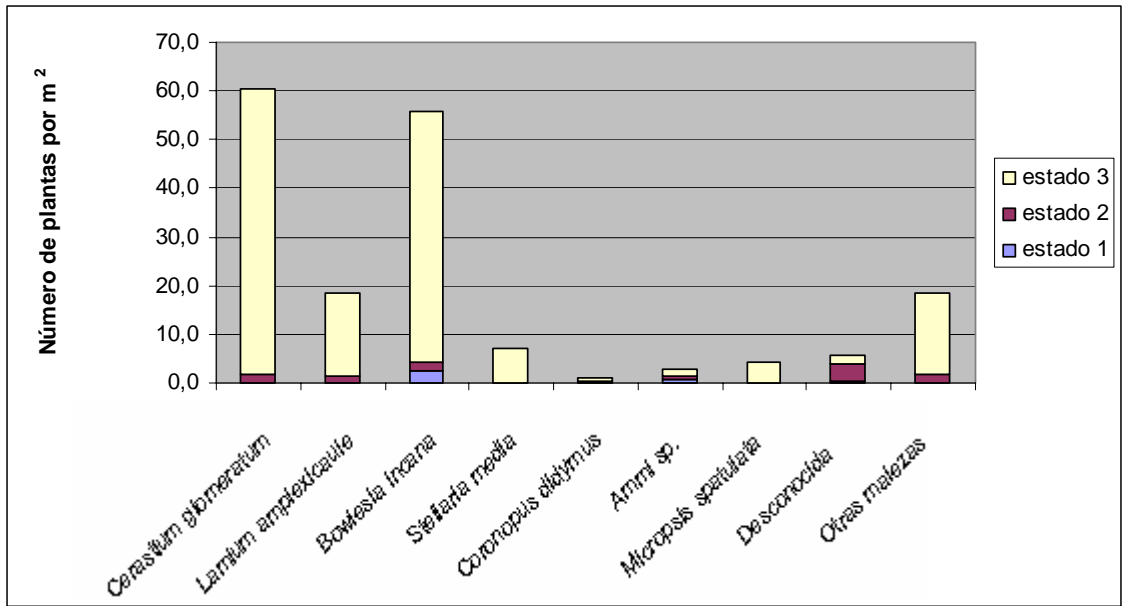


Figura 18: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 1.

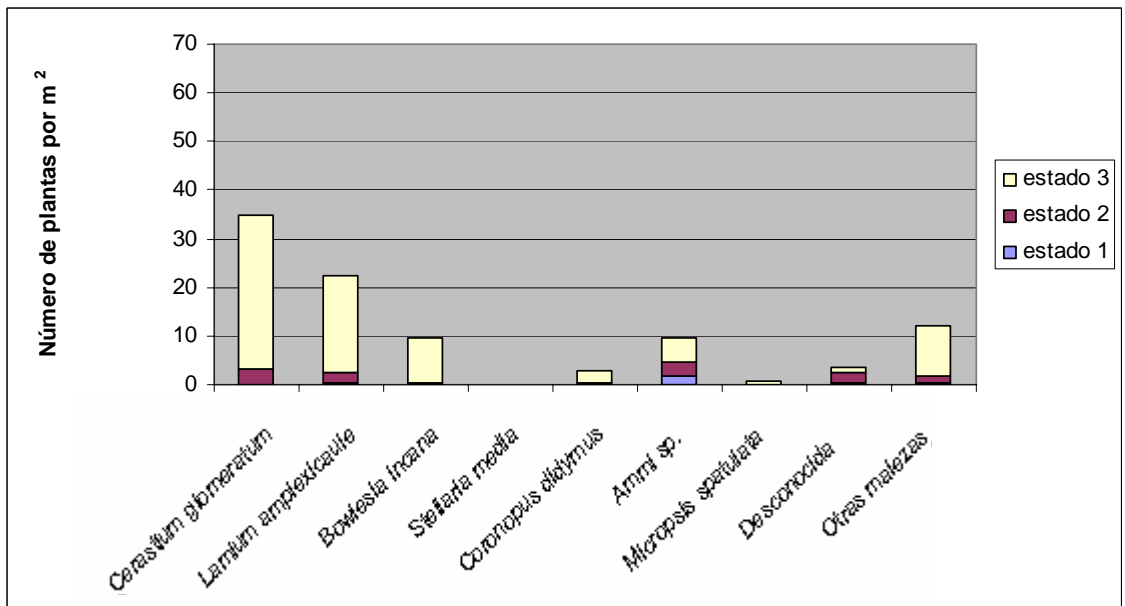


Figura 19: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 2.

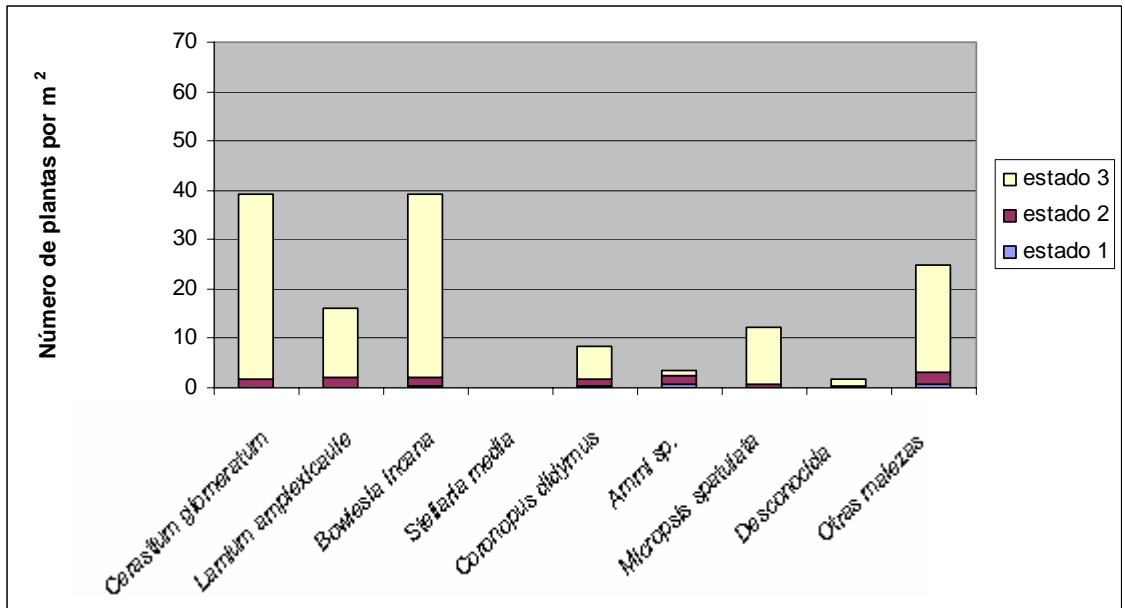


Figura 20: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 3.

Analizando los tres gráficos anteriores y la figura siguiente se puede concluir que las especies predominantes en los tres tratamientos (*Cerastium glomeratum*, *Lamium amplexicaule* y *Bowlesia incana*) continuaron siendo las mismas que en el primer muestreo y que continuaron desarrollándose.

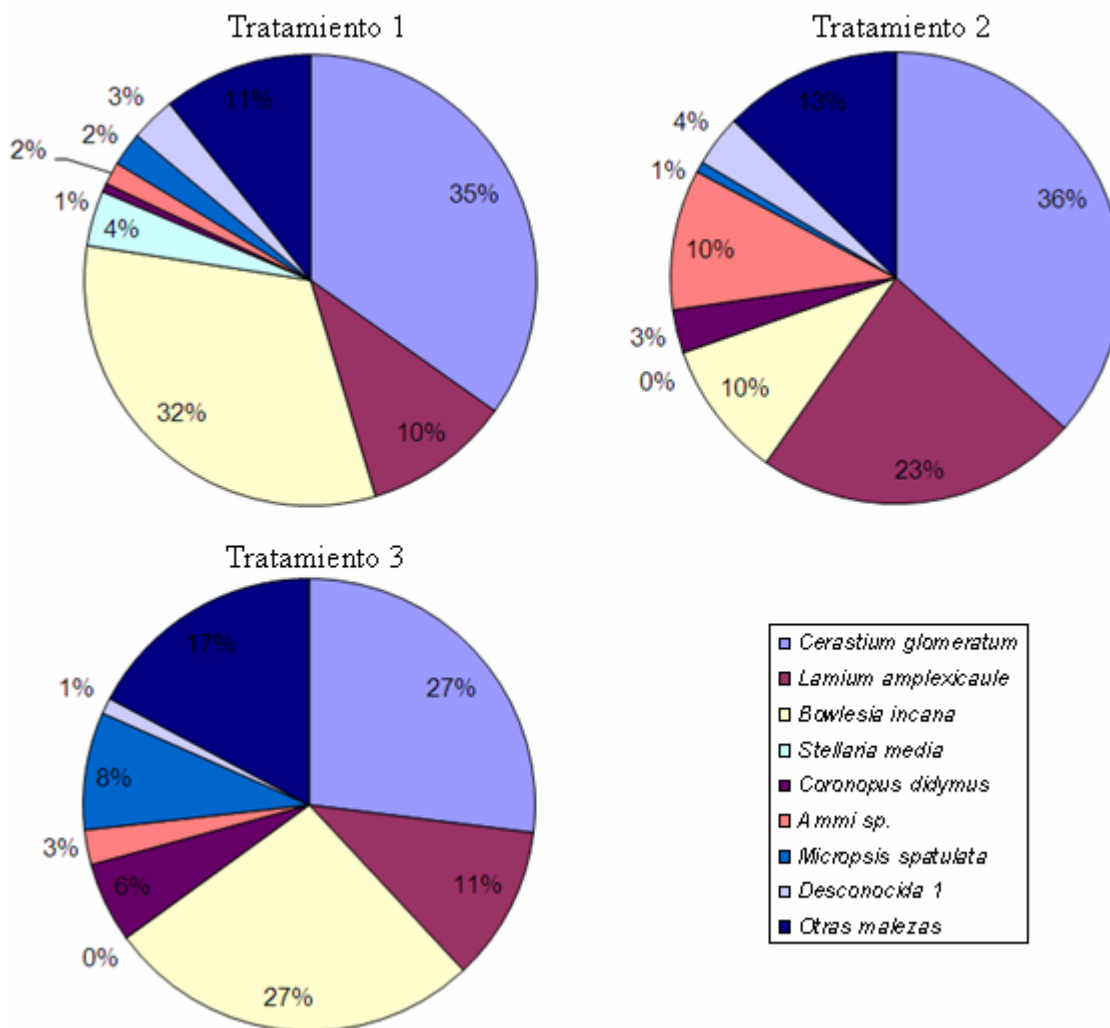


Figura 21: Proporción de las malezas predominantes en el total de malezas para cada tratamiento.

Esto podría ser la explicación para el pobre resultado de control del herbicida utilizado. Las tres especies predominantes en el experimento son poco controladas por el mismo y por lo tanto no debería llamar la atención que el enmalezamiento no haya disminuido ni se hayan observado detenciones en el crecimiento, coincidiendo con lo reportado por Frene (2004).

Por otro lado tampoco existió un efecto de mezclas en la densidad del enmalezamiento. En el análisis de la cantidad de malezas por m^{-2} para los tres tratamientos no se detectaron efectos significativos (Figura 22). Considerando que tampoco se apreció un aumento del enmalezamiento, al comparar estos resultados con los de la estimación anterior, se concluye que en ambos momentos los tratamientos se

comportan igual tanto en cantidad de malezas como en la proporción de las mismas (Figura 21).

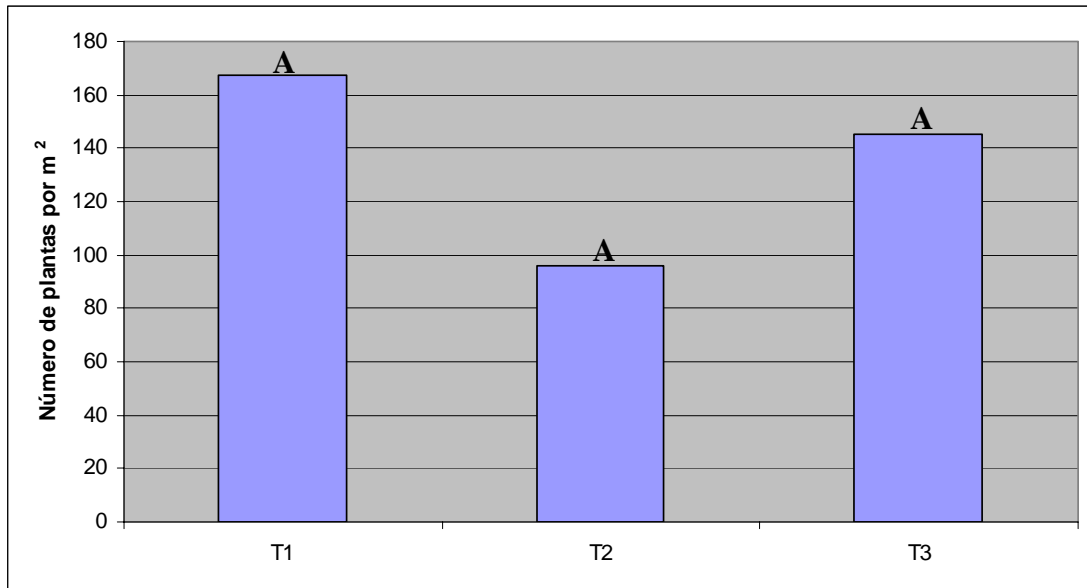
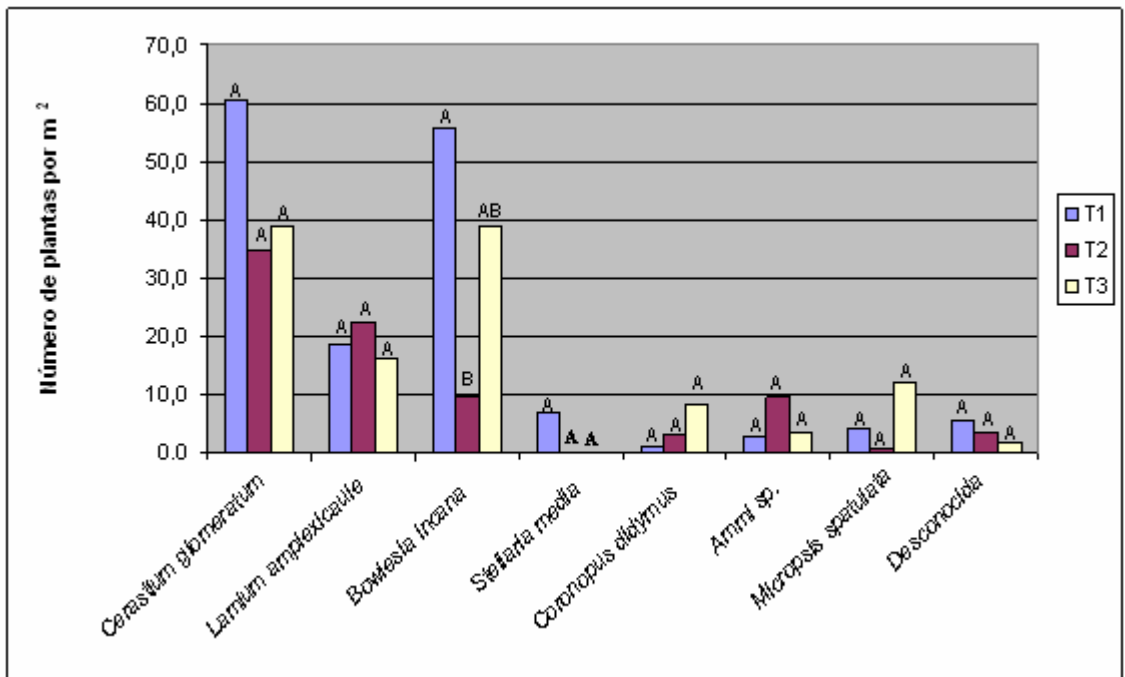


Figura 22: Número de malezas (pls. m⁻²) en los tratamientos estudiados ($p \leq 0,05$).

En el análisis por especie (Figura 23), no se encontraron efectos en las densidades de *Cerastium glomeratum* ni de *Lamium amplexicaule* y sí en la de *Bowlesia incana*.



Igual letra dentro de cada especie no difieren significativamente $p \leq 0,05$.

Figura 23: Número de plantas de las principales especies malezas para cada tratamiento.

Cuando se consideró el grado de desarrollo de las especies que mayormente aportaron al enmalezamiento (Cuadro 9) se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos únicamente para *Lamium amplexicaule* en Estado de desarrollo 1 y para *Bowlesia incana* en Estado de desarrollo 3.

En el primer caso las diferencias se asocian con la presencia de nuevas emergencias de *Lamium amplexicaule* sólo presentes en el Tratamiento 2. Sin embargo siendo tan bajo el número de estas nuevas emergencias ($0,4 \text{ pls. m}^{-2}$), puede considerarse que carece de importancia agronómica.

Por el contrario en el caso de *Bowlesia incana* el efecto resulta interesante. En el Tratamiento 2 la densidad de *Bowlesia incana* se redujo significativamente lo cual podría estar indicando un efecto de interferencia de la mezcla sobre esta especie. Para los Estados 1 y 2, a pesar de no haberse encontrado diferencias, se aprecia una tendencia clara de un mejor comportamiento del Tratamiento 2.

Cuadro 9: Número de las principales malezas (pls. m⁻²), diferenciadas por estado de desarrollo en cada tratamiento.

Trat.	<i>C. glomeratum</i> estado 1	<i>C. glomeratum</i> estado 2	<i>C. glomeratum</i> estado 3	<i>L. amplexicaule</i> estado 1	<i>L. amplexicaule</i> estado 2	<i>L. amplexicaule</i> estado 3	<i>B. incana</i> estado 1	<i>B. incana</i> estado 2	<i>B. incana</i> estado 3
1	0 A	1,7 A	58,9 A	0 B	1,4 A	16,9 A	2,5 A	1,7 A	52,7 A
2	0 A	3,2 A	31,9 A	0,4 A	2,2 A	19,6 A	0 A	0,4 A	9,1 B
3	0 A	1,7 A	37,5 A	0 B	1,9 A	14,2 A	0,3 A	1,7 A	37,2 AB

Igual letra dentro de cada columna no difieren significativamente $p \leq 0,05$.

4.3. EVALUACIONES EN EL TERCER MUESTREO (09/10/2009, 140 dps)

4.3.1. Evaluación en las especies sembradas

A partir de este momento no se registró número de las especies sembradas debido a la dificultad de las medidas y se midió únicamente el porcentaje de cobertura de las mismas.

Como muestra la figura a continuación (Figura 24), el porcentaje de cobertura ocupado por las especies sembradas no muestra diferencias significativas entre los tratamientos, siendo para todos los casos valores superiores al 80%, lo cual puede interpretarse como pasturas con bajos enmalezamientos. Cabe destacar el efecto de dilución del herbicida, permitiendo la recuperación de las plantas de llantén que sobrevivieron y el desarrollo compensatorio logrado por las especies trébol blanco y festuca en ese tratamiento.

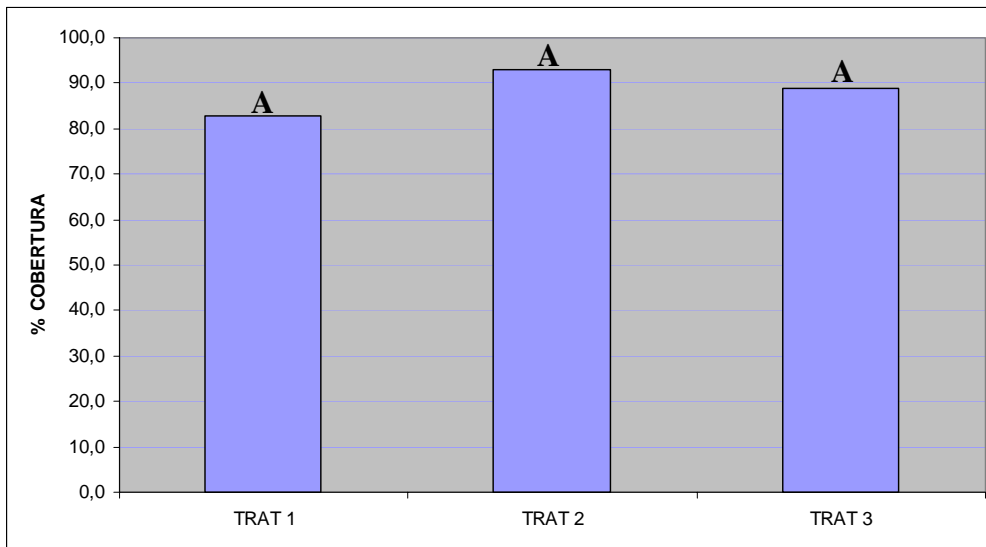


Figura 24: Cobertura (%) estimada en los tres tratamientos de mezclas forrajeras ($p \leq 0,05$ y $p \leq 0,10$).

4.3.2. Evaluación en malezas

Como se mencionara anteriormente, las especies sembradas ocupan la mayor parte del suelo, por lo tanto el aporte del enmalezamiento es muy bajo para los tres tratamientos (Figura 25). A pesar de no haberse encontrado diferencias significativas entre los tratamientos (debido a grandes variaciones en las medias dentro de cada tratamiento) en cuanto al número de malezas, se observa para el Tratamiento 3, un enmalezamiento promedio mayor en términos agronómicos.

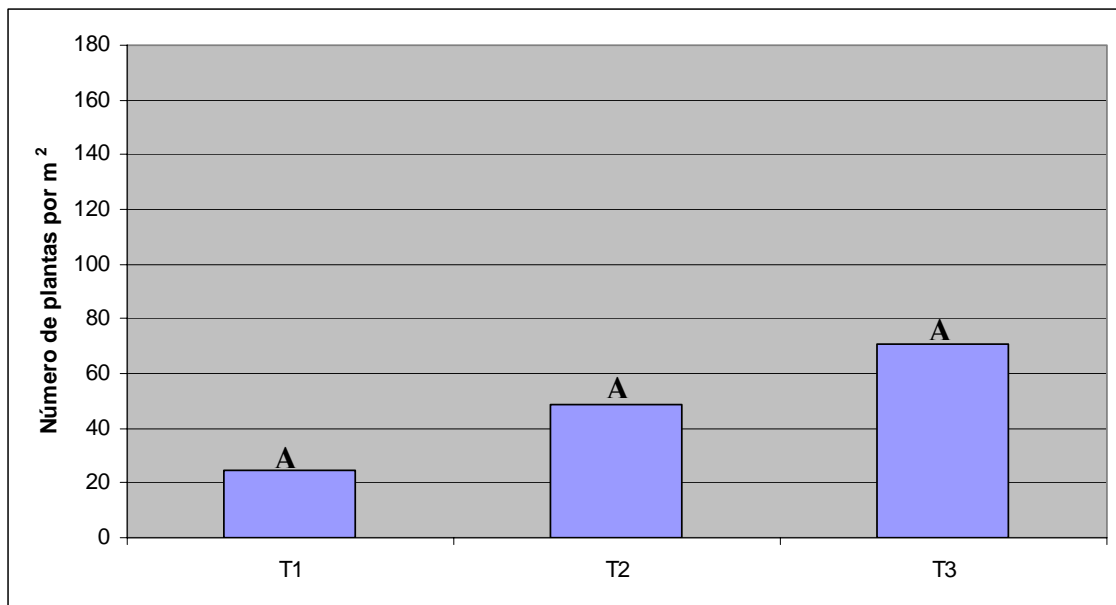


Figura 25: Número de malezas (pls. m⁻²) en los tratamientos estudiados ($p \leq 0,05$).

Si se analiza la proporción de las malezas por separado en los distintos tratamientos (Figuras 26, 27 y 28), no se observaron diferencias en desarrollo y en todos los casos las malezas se encontraban igualmente crecidas al Estado 3. Cabe destacar también en comparación con los muestreos anteriores la considerable aparición de la especie *Micropis spatulata* en el Tratamiento 3, y la desaparición en todos los tratamientos de las especies *Stellaria media*, *Coronopus didymus* y Desconocida, que contribuían de modo considerable al enmalezamiento y que fueron muy efectivamente controladas por el herbicida en todos los tratamientos.

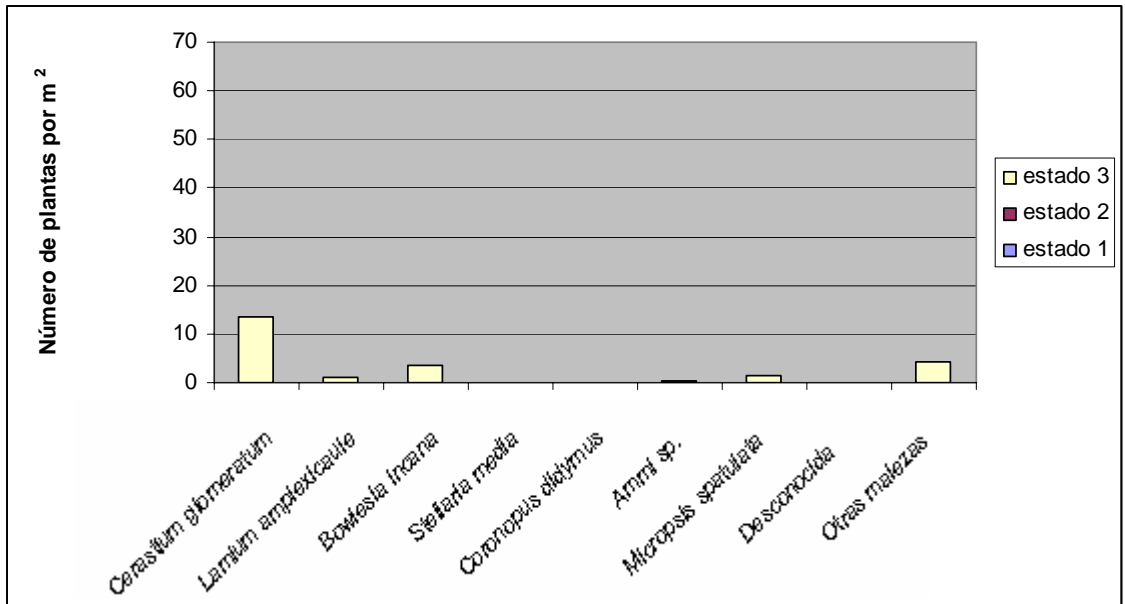


Figura 26: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 1.

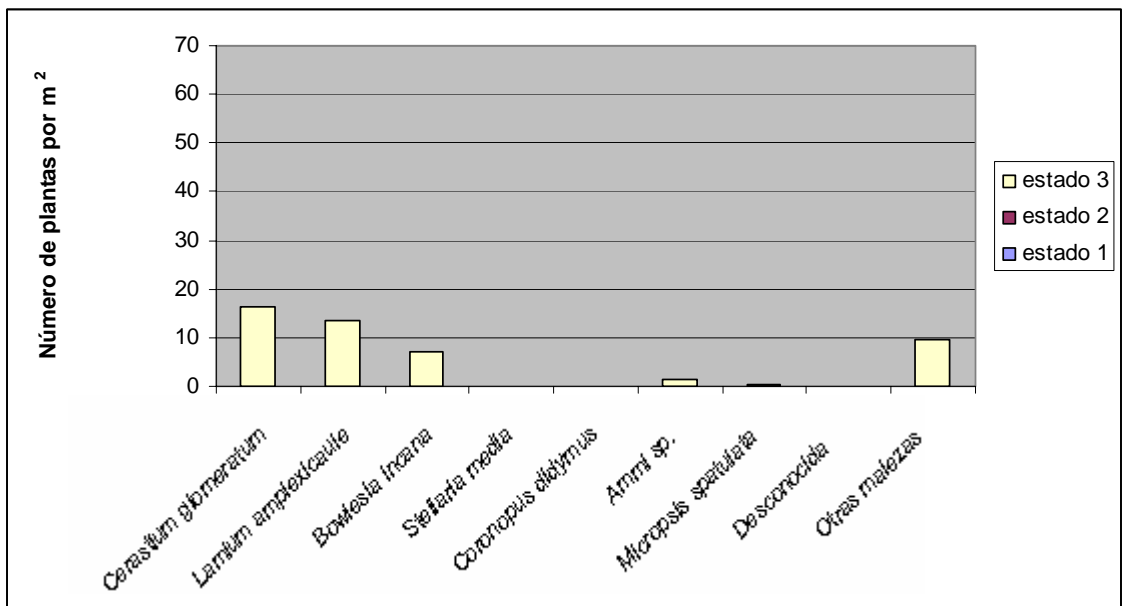


Figura 27: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 2.

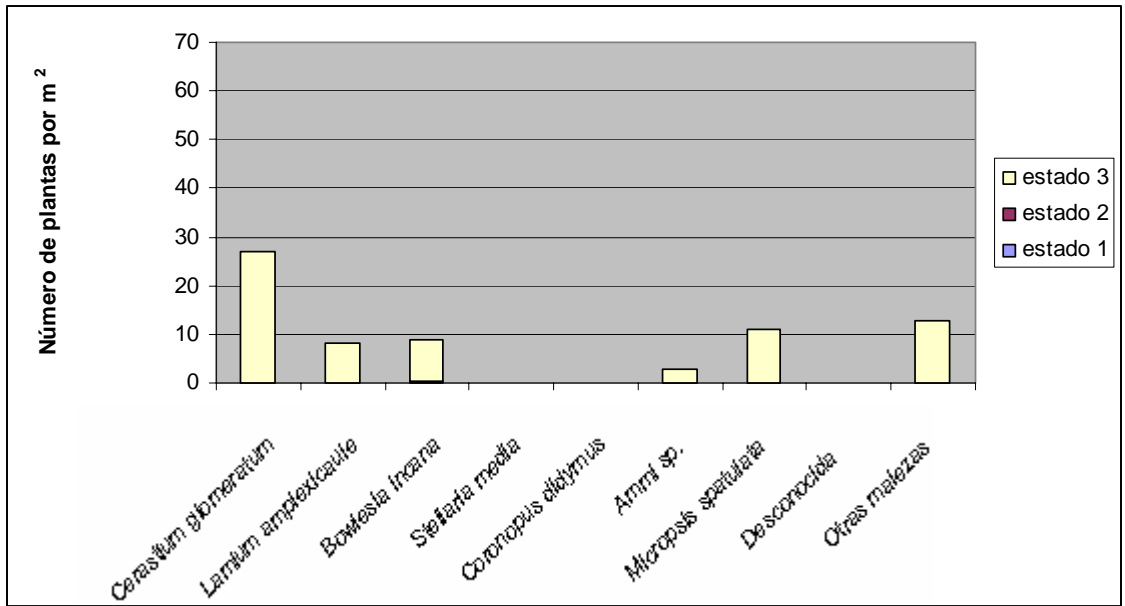


Figura 28: Número de plantas por grado de desarrollo de las especies malezas para el Tratamiento 3.

Al igual que ocurría en los otros muestreos, en esta tercera evaluación, las especies *Cerastium glomeratum*, *Lamium amplexicaule* y *Bowlesia incana* son las que contribuyen en mayor medida al enmalezamiento. Por otro lado *Micropis spatulata* aumenta considerablemente su contribución al enmalezamiento en el Tratamiento 3 (Figura 29).

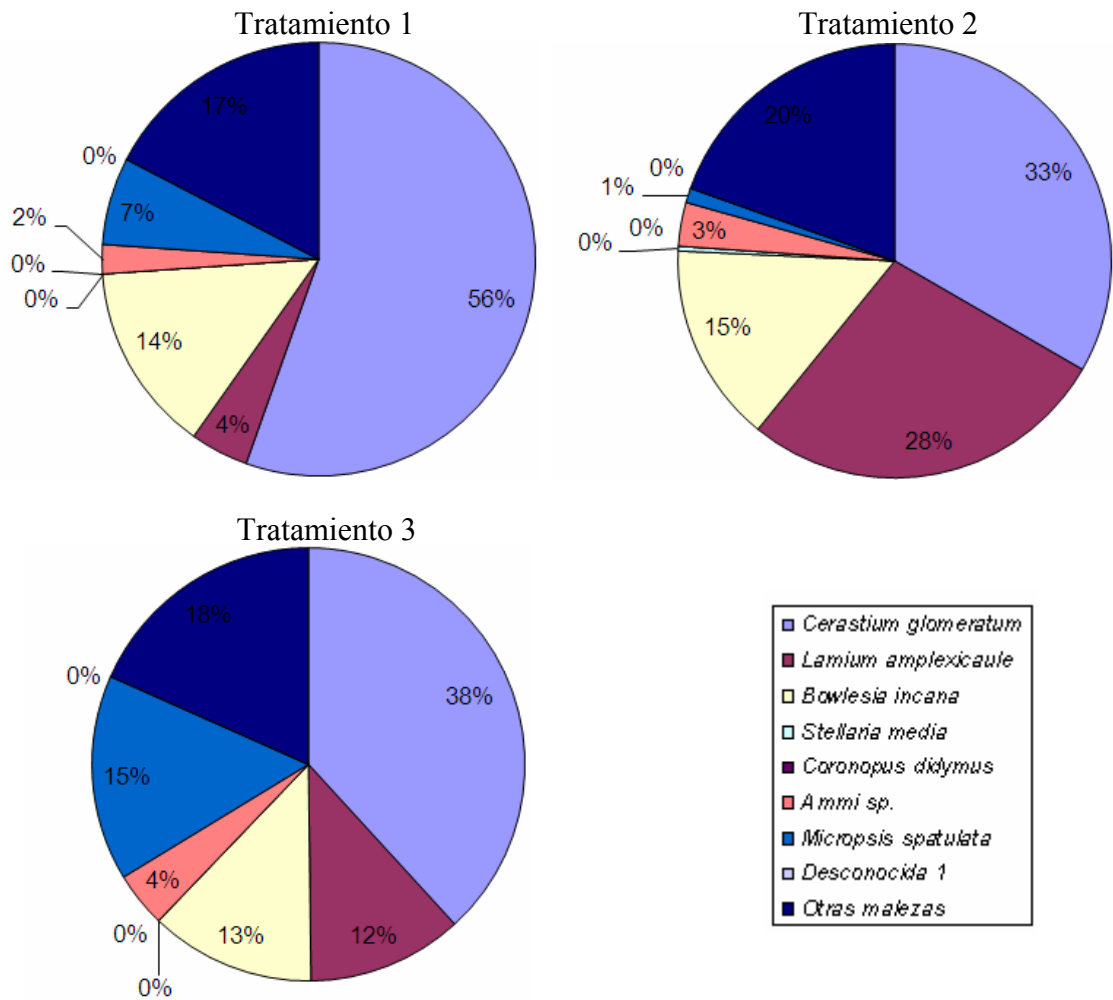
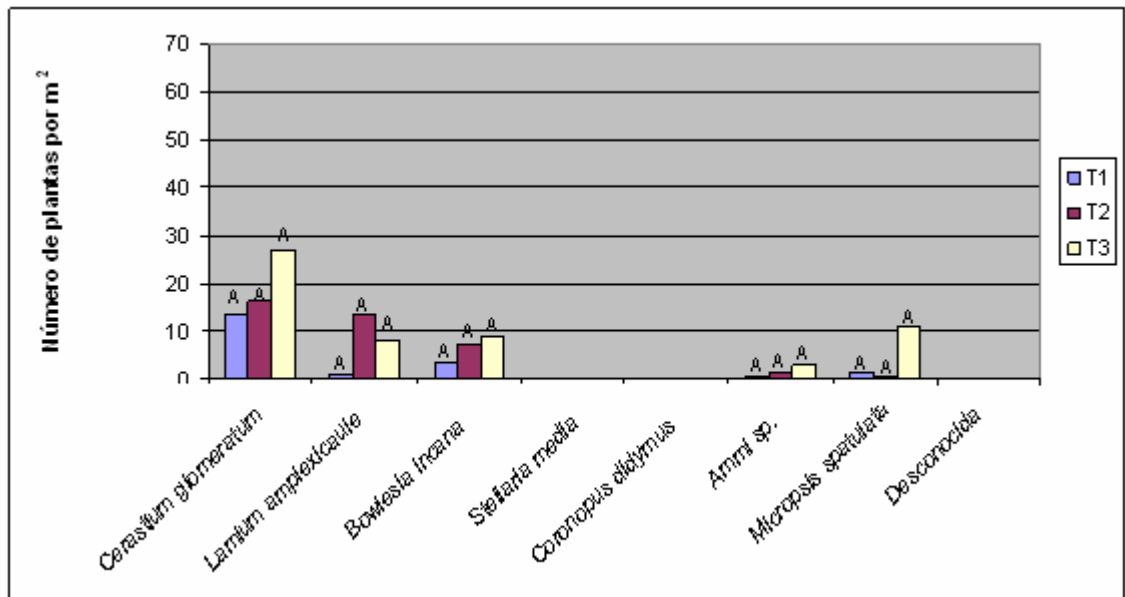


Figura 29: Proporción de las malezas predominantes en el total de malezas para cada tratamiento.

Dado que el enmalezamiento fue mínimo y a que todas las malezas estaban en Estado de desarrollo 3, se entendió innecesario analizar las distintas malezas según su estado de desarrollo y sólo se estudió el número total de plantas por especie (Figura 30).



Igual letra dentro de cada especie no difieren significativamente $p \leq 0,05$.

Figura 30: Número de plantas de las principales especies malezas para cada tratamiento.

Como se puede ver en dicho gráfico, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos.

4.4. EVALUACIONES EN EL CUARTO, QUINTO Y SEXTO MUESTREO (16/11/2009 -178 dps-, 09/12/2009 -201 dps- y 12/03/2010 -294 dps- respectivamente)

4.4.1. Evaluación en las especies sembradas

En lo que refiere a las especies sembradas se observan elevados porcentajes de cobertura en cualquiera de estos tres muestreos, no detectándose diferencias entre tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10: Porcentaje de cobertura de las especies sembradas según tratamiento.

	T1	T2	T3
Muestreo 4	81 A	91 A	84 A
Muestreo 5	95 A	96 A	96 A
Muestreo 6	90 A	93 A	91 A

Igual letra dentro de cada fila no difieren significativamente $p \leq 0,05$.

4.4.2. Evaluación en malezas

Los valores a nivel del enmalezamiento resultaron mínimos en estos últimos muestreos y tampoco mostraron diferencias entre tratamientos (Cuadro 11).

Cuadro 11: Número de malezas (pls. m⁻²) en los tratamientos estudiados.

	T1	T2	T3
Muestreo 4	7 A	8 A	14 A
Muestreo 5	4 A	3 A	5 A
Muestreo 6	2 A	1 A	3 A

Igual letra dentro de cada fila no difieren significativamente $p \leq 0,05$.

Pese a los bajos valores parece destacable la disminución de la densidad de malezas del 4to. al último muestreo y fundamentalmente la limpieza de las tres mezclas en el mes marzo del 2010 entrando en el segundo año de máxima productividad.

4.5. EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE COBERTURA DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL

La cobertura máxima se alcanzó aproximadamente en el mismo momento en las tres mezclas forrajeras. Como puede observarse en la Figura 31, a partir del muestreo 3, a los 140 días post-siembra se logró el 90% de la cobertura en los Tratamientos 2 y 3, y algo más del 80% en el Tratamiento 1.

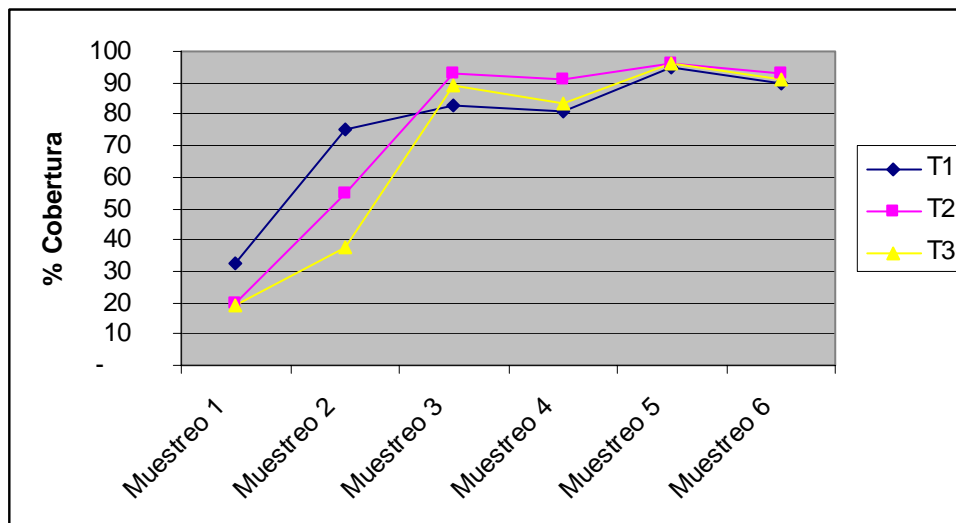


Figura 31: Evolución de la cobertura (%) de las especies sembradas según tratamiento durante el período experimental.

La mayor variación entre mezclas se registró en el muestreo 2. La menor cobertura del Tratamiento 3 al momento de esta segunda evaluación tuvo relación con el efecto depresor del crecimiento causado por el herbicida sobre el llantén, como se comentara anteriormente. De cualquier forma y como también se comentara puede observarse que el efecto fue transitorio y que fruto de la combinación de la recuperación de las plantas de llantén sobrevivientes y el crecimiento de las acompañantes la cobertura aumentó considerablemente en este tratamiento llegando a iguales valores que las otras mezclas en el muestreo 4.

El desarrollo de las tres mezclas, todas las cuales alcanzaron un muy buen estado en la primavera no llama la atención en consideración de los muy buenos porcentajes de implantación logrados inicialmente, el buen manejo del enmalezamiento que lograra el herbicida y las favorables condiciones climáticas durante el período experimental.

4.6. EVOLUCIÓN DEL ENMALEZAMIENTO DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL

El enmalezamiento disminuyó en todos los tratamientos a partir del muestreo 2, y llegó a valores mínimos en el muestreo 4.

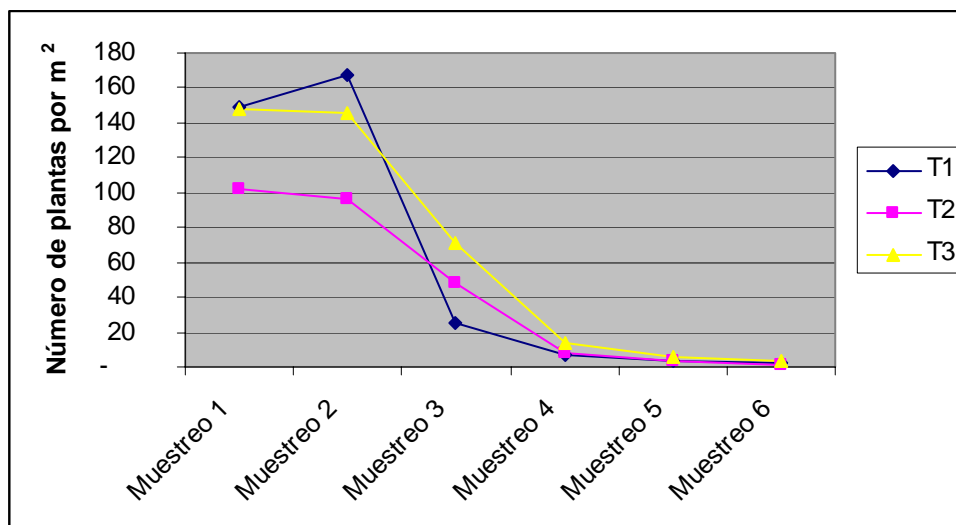


Figura 32: Evolución del número de malezas (pls. m⁻²) según tratamiento durante el período experimental.

La densidad del enmalezamiento resultó muy similar en los Tratamientos 1 y 3 y menor en el Tratamiento 2 inicialmente aún cuando el ANAVA no detectara diferencias como ya se comentara.

Considerando que esta diferencia pudiera tener algún efecto se calculó la evolución del enmalezamiento en referencia a la determinación inicial tal como se muestra en el cuadro siguiente (Cuadro 12).

Cuadro 12: Enmalezamiento en relación al primer muestreo (en %).

	T1	T2	T3
Muestreo 2	112	96	96
Muestreo 3	16,2	47	48
Muestreo 4	4,7	7,8	9,3

Como puede observarse, analizando la evolución de los enmalezamientos de esta forma, se aprecia una importante variación en el tercer muestreo señalando un interesante efecto de la mezcla con achicoria (Tratamiento 1), tratamiento en el que la disminución de la infestación alcanza casi el 84% y sugiriendo algún tipo de efecto de interferencia sobre malezas

Analizando los resultados de la misma forma para las tres malezas predominantes (Cuadro 13) se corrobora la tendencia recién comentada. Inclusive en este nuevo análisis, el efecto supresor discutido anteriormente para el Tratamiento 2 sobre *Bowlesia incana* puede cuestionarse. La menor densidad de esta maleza que se registrara en el muestreo 2, en el Tratamiento 2, parece tener relación con la menor infestación presente desde el comienzo del experimento.

Cuadro 13: Enmalezamiento de las principales especies presentes en relación al primer muestreo (en %).

	T1			T2			T3		
	<i>C. glomeratum</i>	<i>L. amplexicaule</i>	<i>B. incana</i>	<i>C. glomeratum</i>	<i>L. amplexicaule</i>	<i>B. incana</i>	<i>C. glomeratum</i>	<i>L. amplexicaule</i>	<i>B. incana</i>
Muestreo 2	100	67	168	92	154	77	111	83	129
Muestreo 3	20	4	9	42	92	62	72	44	29
Muestreo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Del muestreo 4 en adelante puede considerarse que existió limpieza prácticamente total resultando insignificante el enmalezamiento.

5. CONCLUSIONES

-El enmalezamiento inicial estimado previo al tratamiento herbicida mostró similitudes tanto en tamaño como en la proporción de especies y estados de desarrollo en las tres mezclas forrajeras estudiadas, a pesar de que el número de malezas en el Tratamiento 2 sea menor.

-A partir del tercer muestreo el enmalezamiento resultó bajo en las tres mezclas no siendo posible detectar ninguna diferencia entre las mismas. Prácticamente no existió enmalezamiento primaveral ni estival.

-Los resultados obtenidos resaltan la importancia del logro de buenas coberturas en la pastura independientemente de las especies componentes en el manejo del enmalezamiento complementando los controles químicos en el caso de enmalezamientos moderados como el del presente experimento.

-La mezcla de trébol blanco, festuca y achicoria demostró la mejor complementariedad de control y posiblemente constituya una muy buena opción en el caso de enmalezamientos altos.

-Los resultados sugieren que el campo experimental no fue homogéneo, debido a la gran variación de los valores entorno a la media de cada tratamiento.

6. RESUMEN

El presente experimento fue conducido durante el período de mayo del 2009 a marzo del 2010, en el área de producción de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.) de la Facultad de Agronomía, Uruguay y tuvo por objetivo evaluar el efecto de distintas mezclas forrajeras sobre el enmalezamiento durante el primer año de la pastura. Los tratamientos ensayados fueron tres mezclas forrajeras: trébol blanco + festuca + achicoria, trébol blanco + festuca y trébol blanco + festuca + llantén. Todos los tratamientos recibieron una aplicación de herbicida Flumetsulam (Preside) a los dos meses de la siembra. Se realizaron seis muestreos durante el período experimental. Las variables estimadas fueron: número de plantas y estados de desarrollo de especies sembradas (sólo en los dos primeros muestreos), número de plantas y estado de desarrollo de las especies malezas y porcentaje de cobertura de las especies sembradas. Los resultados indicaron que el enmalezamiento inicial estimado previo al tratamiento herbicida mostró similitudes, tanto en tamaño como en la proporción de las distintas especies y estados de desarrollo en los tres tratamientos, a pesar de que el número de malezas en el Tratamiento 2 sea menor. A partir del tercer muestreo el enmalezamiento resultó bajo en las tres mezclas no siendo posible detectar ninguna diferencia entre las mismas. Prácticamente no existió enmalezamiento primaveral ni estival. Los resultados obtenidos resaltan la importancia del logro de buenas coberturas en la pastura independientemente de las especies componentes en el manejo del enmalezamiento complementando los controles químicos en el caso de enmalezamientos moderados como el del presente experimento. La mezcla de trébol blanco, festuca y achicoria demostró la mejor complementariedad de control y posiblemente constituya una muy buena opción en el caso de enmalezamientos altos. Los resultados sugieren que el campo experimental no fue homogéneo, debido a la gran variación de los valores entorno a la media de cada tratamiento.

Palabras clave: Malezas; Mezclas forrajeras; Control cultural.

7. SUMMARY

In the period between May 2009 and May 2010, settled in the area of production of the Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.), Facultad de Agronomía, Uruguay, a series of treatments were aimed at evaluating the effect of different forage mixture on weed growth during the first year of the pasture. The treatments tested were three pasture mixture: white clover + fescue + chicory, white clover + fescue and white clover + fescue + plantain. All treatments received one herbicide application of Flumetsulam (Preside) two month after sowing. Six sampling were performed during the experimental period. The variables estimated were: number of plants and development stages of species sowed (only in the first two samples), number of plants and development status of weed species and percent cover of sowed species. Although the number of weeds in Treatment 2 is smaller, results indicated that the estimated initial weed growth previous to herbicide treatment showed similarities, both in size and proportion of different species and stages of development in the three treatments. From the third sampling the weed infestation was low in the three treatments. It was not possible to detect any difference between them. There was no spring or summer weed growth. These findings underscore the importance of achieving good coverage in the pasture, regardless of the component species, complementing chemical controls in weed growth. The mixture of white clover, fescue and chicory showed better complementarity of control and possibly constitutes a very good option in the case of high weed infestation. Results suggest that the experimental field was not uniform, due to the large variation around the average values of each treatment.

Keywords: Weeds; Pastures; Cultural control.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. AKOBUNDU, I.O. 1978. Weed control strategies for multiple cropping systems of the humid and subhumid tropics. In: Akobundu, I. O. ed. Weeds and their control in the humid and subhumid tropics. Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture. pp. 80-98 (Proceedings Series no. 3).
2. _____. 1987. Weed science in the tropics; principles and practices. Chichester, John Wiley & Sons. 522 p.
3. ANDERSON, W.P. 1983. Weed science principles. 2nd. ed. St-Paul, West Publishing. 655 p.
4. ARREGUI, M.C.; SANCHEZ, D.; SCOTTA, R. 2001. Weed control in established alfalfa (*Medicago sativa*) with postemergence herbicides. Weed Technology. 15(3): 424-428.
5. BAUMANN, D.T.; KROPFF, M.J.; BASTIAANS, L. 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. Weed Research. 40(4): 359-374.
6. BHOWMIK, P.C.; INDERJIT, 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. Crop Protection. 22(4): 661-671.
7. BRITO DEL PINO, G.; COLELLIA, A.; CROSTA, D.; MORALES, C. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en Basamento Cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 125 p.
8. BROUGHAM, R.W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Australian Journal of Agricultural Research. 7: 377-387.
9. CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.
10. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
11. _____. 2000. Cultivares forrajeros; el primer insumo de una pastura. Treinta y Tres, INIA. s.p. (Boletín de Divulgación no. 71).
12. _____. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.

13. _____. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
14. CARLSON, G.E.; GIBSON, P.B.; BALTENSBERGER, D.D. 1985. White clover and other perennial clovers. In: Heath, M.E.; Barnes, R.F.; Metcalfe, D.S. eds. Forage; the science of grassland agriculture. 4th. ed. Ames, Iowa State University Press. pp. 118-127.
15. DE DATTA, S.K. 1978. Weed problems and methods of control in tropical rice. In: Moody K. ed. Weed control in tropical crops. Los Baños, Weed Science Society of the Philippines/Philippine Council for Agriculture and Resources Research. pp. 9-44.
16. _____. 1981. Principles and practices of rice production. Nueva York, John Wiley & Sons. 618 p.
17. DERRICK, R.W.; MOSELEY, G.; WILMAN, D. 1993. Intake by sheep, and digestibility of chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurry, compared with perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science*. 120: 51-61.
18. FRENE, R.L. 2004. Período crítico de competencia. (en línea). *AgroDecisiones*. 8(41): 34-39. Consultado 18 nov. 2010. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>.
19. GARCÍA, J.A. 1996. Variedades de trébol blanco. Colonia, INIA. 13 p. (Serie Técnica no. 70).
20. GAUSE, G.F. 1935. The struggle for existence. Baltimore, Williams & Wilkins. 163 p.
21. GONZÁLEZ, J.L. 2008. Control de malezas modelos. In: *Encyclopedia of ecology*. Córdoba, Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC). pp. 3776-3780.
22. HUME, D.E.; LYONS, T.B.; HAY, R.J. 1995. Evaluation of “Grasslands Puna” chicory (*Cichorium intybus* L.) in various grass mixtures under sheep grazing. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 38: 317-328.
23. JORDAN, N. 1993. Prospects for weed control through crop interference. *Ecological Applications*. 3: 84-91.

24. KOCH, W.; KUNISCH M. 1989. Principles of weed-management. Stuttgart, Universitat Hohenheim. 85 p.
25. LABRADA, R.; CASELEY, J.C.; PARKER, C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma, FAO. Departamento de Agricultura. pp. 3-9 (Estudio FAO Producción y protección vegetal no.120).
26. LANGER, R. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. 514 p.
27. MARSHALL, E.J.P. 2010. Looking back and looking forward. (en línea). Weed Research. 50(1): 1-4. Consultado 18 nov. 2010. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00760.x>.
28. MOLONEY, S.C.; MILNE, G.D. 1993. Establishment and management of grasslands puna chicory used as a specialist, high quality herb. Proceedings of the New Zealand Grassland Associations. 55: 113-118.
29. MONTOYA, J.C.; RODRÍGUEZ, N.M. 2002. Enfermedades y malezas en pasturas. (en línea). s.l., Sitio Argentino de la Producción animal. s.p. Consultado 22 de dic. 2010. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar / www.produccionbovina.com>.
30. MOODY, K. 1978. Weed control in intercropping in tropical Asia. In: Akobundu, I.O. ed. Weeds and their control in the humid and subhumid tropics. Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture. pp. 101-108 (Proceedings Series no. 3)
31. _____. 1986a. Weed control in intercropping in the Philippines. In: Moody K. ed. Weed control in tropical crops. Los Baños, Weed Science Society of the Philippines/Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture. v.2, pp. 122-152.
32. _____.; ROBLES, R.P.; FLORESCA, E.T. 1986b. Weed control in legumes in the Philippines. In: Moody K. ed. Weed control in tropical crops. Los Baños, Weed Science Society of the Philippines/Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture. v.2, pp. 212-267.
33. MUZIK, T. J. 1970. Weed biology and control. Nueva York, McGraw-Hill. 273 p.

34. OKA, H.I.; MORISHIMA, H. 1982. Ecological genetics and the evolution of weeds. In: Holzner W.; Numata M. eds. Biology and ecology of weeds. La Haya, W. Junk Publishers. pp. 73-89.
35. PARKER, C.; FRYER, J. 1975. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. *FAO Plant Protection Bulletin*. 23 (3/4): 83-95.
36. PIANKA, E.R. 1976. Competition and niche theory. In: May, R.M. ed. Theoretical ecology; principles and applications. Oxford, Blackwell Scientific Publications. pp. 114-141
37. RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S. 1984. Weed ecology implications for vegetation management. Nueva York, John Wiley & Sons. 265 p.
38. RAO, V.S. 1983. Principles of weed science. Nueva Delhi, Oxford & IBH Publishing. 541 p.
39. RENNE, I.J.; RIOS, B.G.; FEHMI, J.S.; TRACY, B.F. 2004. Low allelopathic potential of an invasive forage grass on native grassland plants: a cause for encouragement? *Basic and Applied Ecology* 5:261-269.
40. REYNOLDS, H.L.; PACKER, A.; BEVER, J.D.; CLAY, K. 2003. Grassroots ecology: plant–microbe–soil interactions as drivers of plant community structure and dynamics. *Ecology*. 84: 2281–2291.
41. RODRIGUEZ, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid, Coedición Ministerio Agricultura y Pesca. 341 p.
42. ROSS, M.A.; LEMBI, C.A. 1985. Applied weed science. Minneapolis, Burgess Publishing Company. 340 p.
43. ROUCHAUD, J.; NEUS, O.; EELEN, H.; BULCKE, R. 2002. Dissipation and mobility of flumetsulam in the soil of corn crops. *Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwk Toegep Biol Wet*. 67(3): 401-407.
44. SAGAR, G.R.; HARPER, J.L. 1964. *Plantago major* L., *P. media* L. and *P. lanceolata* L. *Journal of Ecology*. 52: 189-122.
45. SHAW, D.R.; BENNETT, A.C.; GRANT, D.L. 1999. Weed control in soybean (*Glycine max*) with flumetsulam, cloransulam, and diclosulam. *Weed Technology*. 13: 791–798.

46. SHENK, M.D. 1996. Prácticas culturales para el manejo de malezas. In: Labrada, R.; Caseley, J.C.; Parker C. eds. Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma, FAO. Departamento de Agricultura. cap. 8, s.p. (Estudio FAO. Producción y protección vegetal no.120).
47. STEWART, A.W. 1996. Plantain (*Plantago lanceolata*) – a potential pasture species. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 58: 77-86.
48. STIDHAM, M.A. 1991. Herbicides that inhibit acetohydroxyacid synthase. Weed Science. 39: 428-434.
49. SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. 1991. Integrated weed management; the rationale and approach. Weed Technology. 5: 657-663.
50. TOLLERVEY, F.W.; PANIAGUA, O.; GONZALEZ, G. 1980. Herbicide trials in annual crops in Santa Cruz, Bolivia. Santa Cruz, CIAT/Misión Británica Cooperación Tropical. 28 p. (Informe-Reporte no. 11)
51. TRACY, B.F.; SANDERSON, M.A. 2003. Forage productivity, species evenness and weed invasion in pasture communities. Agriculture, Ecosystems and Environment. 102: 175–183.
52. TURKINGTON, R. 1983. Leaf and flower demography of *Trifolium repens* L. growth in mixture with grasses. New Phytologist. 93: 617-631.
53. WHITCOMB, C.E. 1999. An introduction to ALS-inhibiting herbicides. Toxicology and Industrial Health. 15 (1/2): 232-240.
54. WYSE, D.L. 1994. New technologies and approaches for weed management in sustainable agriculture system. Weed Technology. 8: 403-407.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Descripción y fotografías de la especie “Desconocida”.

Principales características:

- largo del pecíolo igual o mayor que el de la hoja
- hoja con forma triangular
- hojas decusadas
- borde de las hojas entero
- nervadura central blanca notoria hasta el primer tercio de la hoja



