

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**MOMENTOS DE CONTROL DE CAPIM ANNONI 2
(*Eragrostis plana* Nees)**

por

**Braulio T. CASADEI TAJAM
Gustavo O. MARELLA MANCE**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2009**

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Grisel Fernandez

Ing. Agr. Juana Villalba

Ing. Agr. Jose Rivero

Fecha: 29 de diciembre del 2009

Autores: -----
Braulio Casadei

Gustavo Marella

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales y por sobretodo como personas.

Al Dr. Martín Sánchez, propietario del establecimiento donde fue realizado este trabajo, por su disposición y gentileza.

A la Dra. Juana Villalba por su invaluable colaboración en el transcurso de estos dos años compartidos durante el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Mónica Cadenazzi por su constante apoyo y aporte en el procesamiento estadístico de los datos.

Al Ing. Agr. José Rivero por su tiempo y dedicación, sin el cual la etapa experimental hubiera sido una tarea ardua e irrealizable.

Al Dr. Pablo Boggiano por materiales, experiencia y el apoyo brindado.

A la Lic. Sully Toledo por sus correcciones y consejos para la correcta presentación de este trabajo.

A todo el equipo EMBRAPA Cppsul y EMBRAPA Cpact, especialmente al Dr. Naylor Bastiani Perez y la Dra, Glaucia de F. Nachtigal por recibirnos tan gentilmente, situarnos en el contexto de la problemática y transmitirnos sus experiencias.

A la generación de compañeros y amigos con los cuáles compartimos experiencias inolvidables.

A la Dra. Grisel Fernández, directora de este trabajo por su constante dedicación, apoyo y afecto brindado. Empezó este trabajo siendo solamente nuestra tutora de tesis, y término siendo una guía en nuestras vidas.

A nuestras familias por su incondicional apoyo a lo largo de todo el desarrollo de la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 PROBLEMÁTICA DE LAS ESPECIES INVASORAS.....	2
2.1.1 <u>Definiciones</u>	2
2.1.2 <u>El proceso de invasión</u>	2
2.1.3 <u>Implicancias ecológicas</u>	3
2.2 PROBLEMÁTICA DE LA INVASION DE E.PLANA.....	4
2.2.1 <u>Introducción a Río Grande del Sur</u>	5
2.2.1.1 <u>Nombre vulgar</u>	6
2.2.2 <u>Introducción al Uruguay</u>	6
2.2.3 <u>Expansión de la especie</u>	7
2.2.4 <u>Pérdidas económicas provocadas en Río Grande del Sur</u>	10
2.3 TRABAJOS REALIZADOS A NIVEL NACIONAL.....	11
2.4 SITUACIÓN ACTUAL, ÁREAS INVADIDAS.....	13
2.5 BIOECOLOGÍA DE LA PLANTA.....	16
2.5.1 <u>Centro de origen</u>	16
2.5.2 <u>Clasificación taxonómica</u>	16
2.5.3 <u>Clasificación ecológica</u>	18
2.5.4 <u>Morfología y características de la parte aérea</u>	18
2.5.5 <u>Características del sistema radicular</u>	18
2.5.6 <u>Floración</u>	19
2.5.7 <u>Producción de semillas</u>	19
2.6 APTITUDES COMPETITIVAS.....	20
2.6.1 <u>Diseminación</u>	20
2.6.2 <u>Focos fuentes o fuentes de dispersión primaria</u>	21
2.6.3 <u>Características germinativas</u>	21
2.6.4 <u>Flujos de germinación</u>	23
2.6.5 <u>Auto-alelopatía y heterotoxicidad</u>	24
2.7 OTRAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE: APTITUD FORRAJERA VS. ASPECTOS INDESEABLES.....	25
2.7.1 <u>Comportamiento animal en pasturas “Annonizadas”</u>	26
2.7.2 <u>Utilización del forraje producido</u>	27
2.8 CONTROL.....	28
2.8.1 <u>Prevención</u>	31
2.8.2 <u>Control mecánico</u>	31
2.8.3 <u>Utilización de especies arbóreas</u>	32
2.8.4 <u>Utilización de herbáceas con alta competencia</u>	33

2.8.5 <u>Promoción de especies nativas y manejo del pastoreo</u>	34
2.8.6 <u>Control biológico</u>	35
2.8.7 <u>Control químico</u>	35
2.8.7.1 <u>Aplicaciones posicionales</u>	37
2.8.7.2 <u>Control con Glifosato</u>	38
2.8.8 <u>Control integrado (rotación de cultivos/verdeos – pasturas)</u>	40
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	43
3.1 <u>UBICACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS</u>	43
3.2 <u>INSTALACIÓN DE EXPERIMENTOS</u>	43
3.3 <u>TRATAMIENTOS</u>	44
3.3.1 <u>Del experimento a campo</u>	44
3.3.2 <u>De los experimentos de invernáculo</u>	45
3.4 <u>DETERMINACIONES</u>	46
3.4.1 <u>Del experimento a campo</u>	46
3.4.1.1 <u>Control de E. plana</u>	46
3.4.1.2 <u>Evaluación de emergencias post-tratamientos</u>	48
3.4.2 <u>De los experimentos de invernáculo</u>	48
3.5 <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS</u>	48
3.6 <u>CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERIODO</u> <u>EXPERIMENTAL</u>	50
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	51
4.1 <u>EXPERIMENTO A CAMPO</u>	51
4.1.1 <u>Primera fecha de evaluación (30/12/2008)</u>	51
4.1.2 <u>Segunda fecha de evaluación (2/02/2009)</u>	53
4.1.3 <u>Tercera fecha de evaluación (9/03/2009)</u>	57
4.1.4 <u>Cuarta fecha de evaluación (14/04/2009)</u>	61
4.1.5 <u>Análisis conjunto de las fechas</u>	63
4.2 <u>EXPERIMENTOS DE INVERNÁCULO</u>	69
5. <u>CONCLUSIONES</u>	72
6. <u>RESUMEN</u>	73
7. <u>SUMMARY</u>	75
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	76
9. <u>ANEXOS</u>	83

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Detalle de los tratamientos ensayados en el Experimento de campo.....	45
2. Escala (ALAM) para la evolución del porcentaje de control de malezas (PCM).....	47
3. Días post-aplicación al momento de lectura.....	47
4. Control según tratamiento, expresado en % y en escala ALAM.....	51
5. Control en plantas macolladas y en plantas mata al 30/12/2008 (26 dpa)....	52
6. Control según tratamiento, expresado en % y en escala ALAM.....	53
7. Control en planta, expresado según escala ALAM.....	55
8. Control según tratamiento, expresado en % y en escala ALAM.....	58
9. Control promedio según tratamiento.....	61
Figura No.	
1. Dinámica de E. plana en Rio Grande del Sur, Brasil.....	9
2. Mapa actualizado de ocurrencia de Capim Annoni 2 (Eragrostis plana Nees) en Uruguay.....	15
3. Temperatura media, máxima y mínima registrada durante el periodo experimental.....	50
4. Precipitaciones acumuladas cada diez días (mm) registradas durante el periodo experimental.....	50
5. Control promedio según tratamiento.....	54
6, 7, 8, 9, 10 y 11. Probabilidad de controles según tratamiento y grado de desarrollo de E. plana.....	56
12. Control según tratamiento y estado de desarrollo de la planta.....	59

13, 14, 15, 16, 17 y 18. Probabilidad de controles según tratamiento y grado de desarrollo de E. plana.....	60
19. Control en parcela con una y dos aplicaciones.....	62
20. Evolución de control general según momento de aplicación.....	63
21. Evolución de los controles respecto al grado de desarrollo de plantas	64
22. Evolución de control según dosis para el promedio de control logrado en plantas marcadas.....	65
23. Evolución de control según dosis en el caso de estimación general.....	66
24. Control general de la parcela con una y dos aplicaciones.....	66
25. Control general de la parcela con una aplicación en marzo respecto a dobles aplicaciones.....	67
26. Control de plantas según momento y número de aplicaciones.....	68
27. Experimento de germinación en condiciones controladas.....	71

1. INTRODUCCIÓN

Eragrostis plana Nees es una maleza gramínea estival de alta agresividad y gran capacidad de invasión capaz de desplazar las especies productivas de nuestros campos naturales hasta su sustitución completa. Es calificada como pasto duro, con altos contenidos de fibra bruta y baja digestibilidad. Su presencia en el país ha aumentado significativamente en los últimos años, fundamentalmente en los Departamentos limítrofes con Brasil, representando en consecuencia, una seria amenaza a la estabilidad bioeconómica de nuestros sistemas de producción ganaderos. Por tal motivo, existe consenso al respecto de la necesidad de iniciar rápidamente medidas, entre las cuales aparece como una de las prioridades, la prevención y/o contención de la invasión de la especie.

Estudios realizados en el país evaluando el potencial invasivo de focos fuentes y focos satélites, comprobaron la relevancia de estos últimos en el avance de las invasiones. Por la misma razón resulta de trascendental importancia obtener la información relativa a las estrategias que permitan realizar los mejores controles de estos focos.

El presente estudio pretende contribuir en la generación de esta información teniendo como objetivos el estudio del efecto del momento de aplicación, de la frecuencia y del grado de desarrollo de la maleza en la eficiencia de control de glifosato en *E. plana* así como en la dinámica de los flujos de emergencia post-aplicación.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROBLEMÁTICA DE LAS ESPECIES INVASORAS

Para la consideración de la problemática de especies invasoras resulta de trascendental importancia la revisión previa de la conceptualización de la naturaleza de las especies invasoras, el proceso de la invasión y sus implicancias.

2.1.1 Definiciones

Una planta es considerada invasora cuando ocurre una gran expansión de su población en un área geográfica específica, principalmente como consecuencia de perturbaciones generadas por el hombre (Baker, 1965).

Por su vez, se entiende por especie exótica o introducida a cualquier especie con origen en otro ambiente o región, mismo que el origen y destino estén localizados dentro de la misma frontera política a diferencia de especie nativa que es toda especie sin ningún registro o conocimiento previo de la introducción en un determinado ambiente (Carlton, Magnusson, Gisp, citados por Focht, 2008).

2.1.2 El proceso de invasión

Focht (2008) señala dos fases en la dinámica de las plantas invasoras: la primera, es la colonización o expansión de la población cuyo tiempo y duración es imprevisible. Ocurre cuando plantas de una población fundadora, ejemplo “foco fuente”, se reproducen hasta lograr un tamaño lo suficientemente grande como para auto-perpetuarse (Radosevich et al., 2003). La otra, es el establecimiento de la especie exótica, cuando ella puede ser encontrada en el nuevo ambiente distribuida en poblaciones auto-sostenibles (Radosevich et al. 2003, Gisp 2005).

De acuerdo con Lambers et al., citados por Focht (2008), una especie pasa por tres filtros de adaptabilidad al llegar a un nuevo ambiente. El primero corresponde al filtro histórico y es la introducción a un nuevo ambiente que no

había estado antes. El segundo o filtro ecológico, en el cual germina, crece y se reproduce, equivale con la fase de colonización o expansión. El tercer filtro de adaptabilidad resulta de su habilidad para competir con éxito, lo cual le posibilitará establecerse en el nuevo hábitat tornándose dominante.

Un ejemplo de este tercer tipo de adaptabilidad puede ser ilustrado con el caso del comportamiento de *Eragrostis plana* Nees frente a la disponibilidad de nitrógeno. Según expresaran Medeiros y Focht (2007) en correspondencia con Craine (2003), el tenor de nitrógeno de gramíneas está asociado con la disponibilidad de nitrógeno en los ecosistemas. Especies de bajo tenor de nitrógeno están asociados a suelos pobres en este nutriente y se denominan especies de bajo-N; de la misma forma aquellas con alto tenor, se asocian con suelos fértiles y son consideradas especies de alto-N (Craine et al., 2001). Gramíneas bajo-N son más competitivas en ambientes pobres que aquellas consideradas como de alto-N. Presentaron mayor duración de vida de hojas y raíces, mayor densidad radicular y en consecuencia mayor proporción raíces/parte aérea que especies alto-N. Especies consideradas de bajo-N generalmente tienen hábitos cespitosos, presentan tallos erectos que colocan inflorescencias en una posición elevada y soportan pequeña área foliar. Entre tanto, las de alto-N tienden a ser de hábito rizomatoso o estolonífero, presentan tallos que no solo soportan flores, sino mayor área foliar con hojas paralelas al suelo.

Estas adaptaciones estructural-morfológicas de gramíneas de bajo-N están presentes en *E. plana* (Capim Annoni 2) y explicarían, en parte, su ventaja adaptativa para colonizar aberturas en la vegetación en suelos degradados con alta abundancia de especies de alto-N como *Paspalum notatum* y *Axonopus affinis*, Medeiros y Focht (2007).

2.1.3 Implicancias ecológicas

Medeiros y Focht (2007) expresan que las plantas invasoras son hoy la segunda mayor amenaza mundial a la biodiversidad, seguido de la destrucción de los hábitats por la exploración humana directa (Ziller, 2001). En general, ambientes degradados son lugares potencialmente aptos para la ocupación de especies invasoras (Mohler, 2001).

Conforme con Williamson y Fitter, Radosevich et al., citados por Medeiros y Focht (2007) especies exóticas como *E. plana* logran diferentes niveles de éxito como sólo a nivel de introducción, cuando se encuentra en un nuevo ambiente de forma casual, con una población potencialmente auto-sostenible. A nivel de colonización cuando ya presenta una población auto-sostenible y naturalizada y a nivel de plaga, cuando produce efectos económicamente negativos.

Según Ziller, Radosevich et al., citados por Medeiros y Focht (2007) algunos ambientes son más susceptibles que otros. Más susceptibles serán aquellos ambientes con menor diversidad natural del ecosistema, aquellos en que las invasoras no encuentren competidoras, predadores o parásitos y aquellos con mayor disturbio de la vegetación natural; todos los cuales presentan alto potencial para el establecimiento de invasiones por plantas exóticas.

Para Davis et al., citados por Medeiros y Focht (2007) la susceptibilidad de una comunidad a invasiones está relacionada con la cantidad de recursos disponibles, es decir, cuanto mayor es la disponibilidad de recursos y la brecha en su utilización por la comunidad residente, mayor es la oportunidad de entrada de especies invasoras.

La razón principal por la que no todas las especies se tornan invasoras puede deberse principalmente a los diferentes requisitos ambientales. Algunos ecosistemas no son capaces de brindar exigencias básicas para la sobrevivencia de las nuevas especies, por ello no se tornan amenazas (McNelly, citado por Focht, 2008).

2.2 PROBLEMÁTICA DE LA INVASION DE E.PLANA

Eragrostis plana es considerada una especie invasora por los siguientes características: rápido crecimiento, larga fase reproductiva, potencial alelopático (Coelho, 1986), banco de semillas persistente en el suelo (Medeiros et al., 2004b) y semillas de pequeño tamaño y alta fecundidad (Ferreira et al., 2006).

Reis y Coelho (2000) expresan que *E. plana* presenta alta habilidad competitiva, pudiendo modificar la estructura y la diversidad de la comunidad vegetal, alterando así, su equilibrio.

Reis (1993) expresa que *Eragrostis plana* una invasora que agrede el ambiente, rompe el equilibrio y se torna dominante en casi un “monocultivo”. De ahí que la consideren como un grave desastre ecológico. Las implicancias pueden ser nefastas: eliminación de flora natural y sus consecuencias, así como también perjuicios a la existencia de fauna y micro-fauna natural.

2.2.1 Introducción a Río Grande del Sur

Según Reis (1993) la forma como *E. plana* llegó a Río Grande del Sur (RS) está en discusión. Lo más probable es que ingresó como impureza en lotes de semilla de Capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) y Capim Chorão (*Eragrostis curvula* Nees) importadas de África del Sur en de la década del 50.

Existen dos versiones sobre donde *E. plana* fue notada por vez primera en RS. El Grupo Rural Annoni (197?) popularizó la versión que en 1951 el Sr. Ernesto José Annoni constató la presencia de la especie en un establecimiento de su propiedad en el Municipio de Sarandí. La segunda versión, quizás la más factible, es citada por Nascimento (1976): Capim Annoni 2 fue vista primero en la Estación Experimental Zootécnica de Tupanciretá. Según relató Guterres a Reis (1993), el Sr. Hélio Girafa, antiguo jefe de la E.E.Z de Tupanciretá, expresó que *E. plana* fue introducida en aquella unidad en 1958 como contaminante de un lote de semillas de Capim de Rhodes importadas de África del Sur. El Sr. Antonio Gomes, con propiedad lindera de aquella estación también sembró semillas de Rhodes del mismo lote. De esa manera, cuando *E. plana* surgió en el campo experimental, apareció también en el establecimiento lindero. Tiempo después el Sr. E. Annoni reconoce que llevo mudas de *E. plana* a Sarandí (RS) recogidas al costado de la vía férrea adyacente a E.E.Z. de Tupanciretá (Reis, 1993).

El Dr. Getúlio Marcantônio, cuando ocupaba el cargo de Secretario de Agricultura y Abastecimiento, fue el responsable de la prohibición de comercialización, transporte, importación y exportación de semillas y mudas de Capim Annoni 2 en el Estado. Esa prohibición llegó a través del Ministerio de Agricultura, MA n°205 del 13 de marzo de 1979. En ese entonces el ministro Ing. Agr. Alyson Paulinelli, conecedor del asunto, prontamente atendió la solicitud de la prohibición (Reis, 1993).

En aquella época, los primeros estudios realizados en E.E.Z. de Tupanciretá mostraban que Capim Annoni 2 no tenía carácter de forrajera sino de invasora imposible de controlar, a la luz de los conocimientos existentes (Leal et al. 1971, Silva et al. 1975). En un artículo titulado “Campos de Inço”, escrito en aquella época por Marcantônio ya preveía la amenaza de que Capim Annoni 2 podría, en algunos años, cubrir prácticamente todo Rio Grande do Sul. En 1989 el mismo autor en “A VOLTA do Annoni” entiende que debido a su capacidad de diseminación e invasión, la situación es tan grave que se trata de una “guerra perdida” (Reis, 1993).

Según Jardim, citado por Reis (1993) el Capim Annoni 2 es una gran equivocación, un enorme mal y amenaza a la pastura de Río Grande. “Por todas partes se encuentran maciegas de esta gramínea nefasta... Centenares de variedades nobles de gramíneas y leguminosas (de campos) riograndenses, allí existentes, están siendo sofocadas, desplazadas y destruidas por la mayor plaga que azota el campo gaúcho. Urge controlarlo”.

2.2.1.1 Nombre vulgar

De acuerdo con Boechat y Valls, citados por Reis (1993) la duda sobre el nombre científico de la especie fue esclarecida después que fuese empleado incorrectamente el nombre científico de *Eragrostis abyssinica* para referirse a *E. plana*. El Sr. E. Annoni encontró en un establecimiento de su propiedad una especie, *Setaria cf. vaginata* Spreng, a la cual se la denominó como Capim Annoni 1 y a *E. plana* como Capim Annoni 2. Este último acabó siendo el más famoso y difundido por el Grupo Rural Annoni como una “forrajera excelente y revolucionaria”.

2.2.2 Introducción al Uruguay

Según Boggiano et al. (2004) en el Uruguay las primeras denuncias de presencia de Capim Annoni 2 fueron realizadas por productores brasileños con tierras en el departamento de Cerro Largo. En la década de los 80 los técnicos del MGAP, Ing. Agr. Pablo López e Ing. Agr. Gustavo Guarino, realizaron un relevamiento de la zona y constataron la presencia de Capim Annoni 2 en el

camino internacional en Aceguá y en las inmediaciones del pueblo Isidoro Noblía.

Muchos años pasaron, sin tener más noticias de Capim Annoni 2, hasta que Longinotti en 1994 a través de un artículo en la Revista del Plan Agropecuario alertó sobre la presencia de la especie cercana a las inmediaciones del departamento de Rivera. En el mismo se detallan todos los perjuicios que ésta tendría sobre la producción de carne en los sistemas ganaderos de nuestro país.

2.2.3 Expansión de la especie

El centro de origen de Capim Annoni 2 se caracteriza por suelos pobres y degradados, climas semi-áridos. En el sur de Brasil encontró condiciones mucho más favorables para su adaptación, no solo por suelo y clima, sino también por la inexistencia de sus competidores naturales, que pueden jugar en contra su diseminación y dominación (Kirkman y Morris, citados por Medeiros y Focht, 2007, ¹).

Según Coelho (1985) el Capim Annoni 2 es de las invasoras más agresivas existentes actualmente en Río Grande del Sur. Sin dudas es una especie ejemplar en lo que respecta a la adaptación a condiciones climáticas de suelos degradado, capaz de ejercer fuerte competencia a las otras especies que vegetan espontáneamente.

Según Coelho (1993) en un principio Capim Annoni 2 llamaba la atención por su porte vigoroso y por ser una planta con gran producción de biomasa y semillas, de fácil implantación y adaptación muy buena en áreas de suelos marginales. En este período, a mediados de la década de los 70, productores rurales e investigadores hicieron sus experiencias y catalogaron la especie como forrajera de alto potencial. A través de la misma esperaban solucionar muchos de los problemas de déficit forrajero para la alimentación del rebaño "gaúcho". En ese entonces la especie fue muy difundida en todo el estado como alternativa para aumentar la producción animal del estado. La distribución de semillas aumentó la presión de propágulo y aceleró el proceso invasor (Medeiros et al. 2006, Medeiros y Focht 2007).

¹ Nachtigal, G. 2009. Com. personal.

Coelho (1993) expresa que pasada la primera fase con Capim Annoni 2, donde se destaca su alta aceptación, y analizados los trabajos de investigación que se llevaron a cabo durante la década del 70, la mayoría de los investigadores adoptaron una posición unánime: Capim Annoni 2 no resolvería los problemas de la pecuaria gaúcha, sino que todo lo contrario, los empeoraría. Capim Annoni 2 no tiene ventaja alguna sobre el campo natural, principalmente en el período otoño-inverno-primaveral. Así lo avalaban los primeros resultados de investigaciones realizados por Leal et al. (1972), Leal et al. (1973), Silva et al. (1973), Figueiró (1976), Nascimento (1976), Nascimento y Hall (1978), Hall y Nascimento (1978).

De acuerdo con Medeiros y Focht (2007) la rápida expansión y dominancia de Capim Annoni 2 tiene base también dado su rechazo por los animales durante la época de mayor tasa de crecimiento (primavera-verano), y en consecuencia la especie coloniza la vegetación campestre (Medeiros et al., 2004a). En esta condición, las plantas ya establecidas con mayores biomásas aéreas y subterráneas capturan mayores recursos del ambiente (agua, luz y nutrientes) que forrajeras nativas, desarrollándose y perpetuándose a cada estación de crecimiento. Los autores consideran que año a año aumenta frecuencia y cobertura, tornándose dominante del área.

Se tornó invasora además como resultado del sobre-pastoreo, uso inadecuado del fuego y uso de especies cultivadas en áreas sin la debida adaptación (Medeiros et al., citados por Focht, 2008).

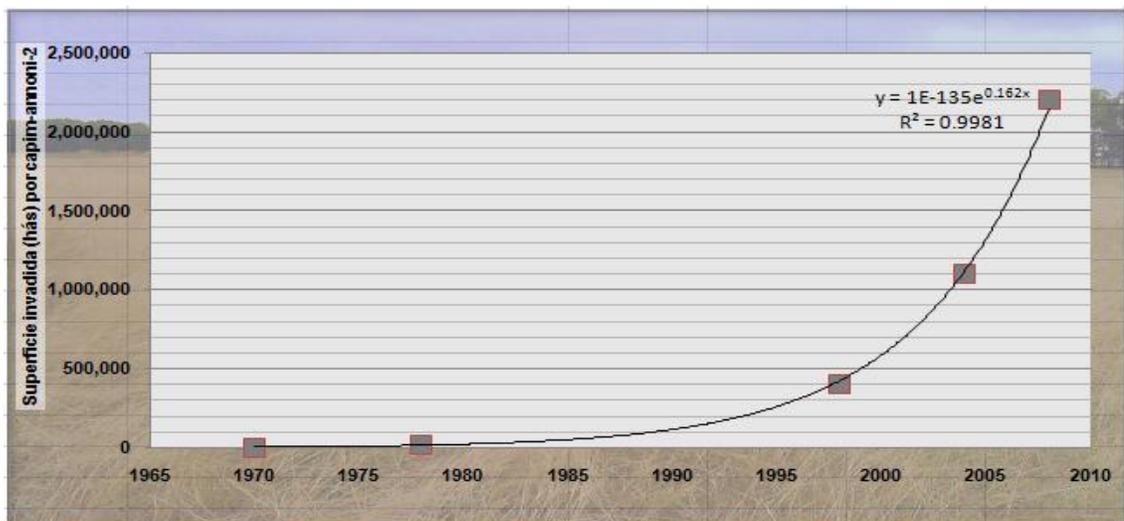
Según Schumacher, citado Medeiros y Focht (2007) la amplia distribución de Capim Annoni 2 en territorio de Río Grande del Sur se torna un problema aún más grave de lo que parece, pues cada lugar que presenta una única planta, es un foco potencial para una infestación total. Río Grande del Sur presenta varias regiones eco-climáticas con particularidades de suelo diferentes, lo que implica que en cada caso las soluciones deberían ser locales.

Capim Annoni 2 es una gramínea muy polémica que “despierta odio y pasiones”. La mayoría de los técnicos, investigadores, profesores, productores y demás profesionales ligados al medio rural no la aceptan. Aquellos que la defienden en cambio, hoy por hoy unos pocos, son generalmente productores cuyas propiedades están ubicadas en las peores “manchas” de vegetación campestre de Río Grande del Sur (Reis, 1993).

Instituto Horus, citado por Medeiros y Focht (2007) expresa que la invasión de Capim Annoni 2 es un proceso de gran escala geográfica que trasciende Río Grande, se ha establecido con frecuencia en otros 3 estados (Minas Gerais, Bahía y Paraná). Se agrega también que ocurre en seis estados más, distrito federal, así como en países vecinos: Argentina y Uruguay.

Según Medeiros et al. (2005) no existe a la fecha relevamiento del área ocupada por el Capim Annoni 2. En 1970, de acuerdo con el Grupo Rural Annoni habrían sido sembradas 4.000 ha. Distribuidos en los estados de Río Grande, Paraná, Mato Grosso y distrito Federal. En Río Grande habrían sido sembradas unas 3.000 ha. En base a Reis y Coelho (2000), los estimativos indican un avance inicialmente lento seguido por una rápida dispersión y contaminación de campos naturales. En 1978 se estimaba un área invadida de 20.000 ha, y en 1998 la cifra alcanzó las 400.000 ha. Si se mantuviera la proporción de crecimiento se estimó un total de 2.200.000 ha para el año 2008., lo que equivale al 20 % del área de vegetación campestre del estado.

De hecho, hoy en día el área invadida de RS estaría en torno a las 2 – 2,5 millones de hectáreas.^{2 1}



Fuente: Elaborado en base a datos de Medeiros et al. (2005),^{1 2}.

Figura 1: Dinámica de E. plana en Rio Grande del Sur, Brasil.

² Perez, N. 2009. Com. personal.

Hasta el momento no se cuenta con un relevamiento por zonas, lo que daría una idea certera de la situación actual del estado. Sin embargo se sospecha que la problemática esté concentrada en la región sur, aunque no se descartan grandes áreas de invasión en otras zonas del estado. En la región noreste por ejemplo, Capim Annoni 2 no tiene la relevancia de problema del sur, ya que se trata de una zona predominantemente agrícola. Por otra parte en el norte no existe infestación masiva ya que se trata de relieves más altos con climas más fríos. Los lugares donde no se haya la especie son aquellos que presentan suelos muy ácidos, bajas temperaturas, altitudes muy por encima del nivel del mar, principalmente campos de sierra con pH 4-4,5.²

Según Alfaya et al. (2002) existe un consenso general que el Capim Annoni 2 debe ser controlado y/o erradicado en virtud de que no presenta ventajas en relación a la calidad nutricional de las especies nativas y principalmente por su carácter de especie invasora. En concordancia a esto, Medeiros et al., citados por Reis et al. (2008) afirma que si no se realiza el control de esta expansión, los campos naturales continuarán deteriorándose, comprometiendo de esta manera la rentabilidad de la producción pecuaria.

2.2.4 Pérdidas económicas provocadas en Río Grande del Sur

Focht (2008) realiza una evaluación del costo económico y social que afronta el estado de Río Grande do Sul a causa del Capim Annoni 2. En RS las pérdidas financieras en el período 1996/2005 (evaluación de 10 años) fueron estimadas en U\$S 88.500.000 solamente considerando la falta de producción de las áreas invadidas y por concepto de impuestos el estado dejó de recaudar U\$S 15 millones en el mismo período; las pérdidas serían aún más nefastas si se consideran aspectos como transporte, mano de obra, capacidad ociosa de la industria y niveles de inversión por parte de los productores (Ramos y Rosa, citados por Focht, 2008).

Este impacto trae las peores consecuencias para países donde la producción primaria es la base de la economía (Perrings, citado por Focht, 2008). La situación se torna más delicada cuando nos referimos al bienestar social, principalmente cuando hablamos de familias rurales que dependen exclusivamente de lo que produce sus tierras, si el ecosistema se torna

inconsistente, asintóticamente será transmitido a la familia rural (McGarry et al., citados por Focht, 2008).

2.3 TRABAJOS REALIZADOS A NIVEL NACIONAL

La investigación nacional no atendió la problemática que se generaba en torno a esta invasora hasta principios de este siglo. En el año 2001, por inquietud de los productores brasileños con establecimientos en nuestro país, se inicia desde el equipo de forrajeras de Facultad de Agronomía una campaña de sensibilización y difusión hacia técnicos y productores.³

Hasta el año 2003 se creyó que la presencia se daba solo en el área fronteriza, departamentos de Artigas, Rivera y Cerro Largo. Sin embargo, las recorridas del grupo de pasturas de Facultad de Agronomía y los técnicos regionales del Plan Agropecuario constataron la presencia de Capim Annoni 2 en la frontera así como también en el interior del país, en los departamentos de Paysandú, Salto y Tacuarembó. Recientemente se ha identificado su presencia en Río Negro, Rocha, Flores, San José, Treinta y Tres y Soriano (Pereira, 2008).

En diciembre de 2003 se pone en marcha el primer trabajo de investigación en carácter de tesis de grado conducido por el grupo por el grupo de pasturas de Facultad de Agronomía. Las investigaciones realizadas a campo en el departamento de Cerro Largo muestran la repoblación de las parcelas por plantas de Annoni provenientes de la resiembra natural. En situaciones de invasión total se deben pensar en medidas más extremas, como lo son la eliminación total de la vegetación. Dosis de 4 l/há de glifosato (360g e. a.) a inicios del verano, no eliminaron completamente las poblaciones de plantas de Capim Annoni 2, observándose rebrotes de las macollas sobrevivientes. Con dosis mayores se logró eliminar la población presente. No obstante la repoblación por plantas de resiembra fue general en todos los tratamientos (Ashfied, 2005).

La alternativa que se maneja para aquellas situaciones de infestación total es la utilización de dosis medias de glifosato en verano, con posterior quema de los residuos secos a fin de la estación. Eso promoverá la resiembra

³ Boggiano, P. 2009. Com. personal.

concentrada del banco de semillas del suelo, que posteriormente será eliminada con una nueva aplicación de herbicida previo al ingreso de la etapa de pasturas/cultivos (Ashfield, 2005).

Según Boggiano et al. (2007) el problema mayor pasa por los campos desarrollados en áreas marginales para las prácticas agrícolas por pendientes pronunciadas, pedregosidad o de suelos medios y superficiales. En estos casos la sustitución del campo natural por el *E. plana*, representa la pérdida de la base forrajera que le otorga capacidad competitiva a esos sistemas ganaderos. Estos, verán reducida su productividad y viabilidad comercial, sin alternativas forrajeras que sustituyan exitosamente a la vegetación natural adaptada a producir bajo esas condiciones extremas.

Según Boggiano et al. (2004) su avance a zonas de producción de semillas puede condicionar futuras exportaciones o agregar costos de limpieza, ya que existen leyes en los países vecinos que determinan tolerancia cero en los lotes de semillas comerciales.

En 2005 a través del “Protocolo de Control de Capim Annoni 2” realizado por el Plan Agropecuario se hace hincapié en los siguientes aspectos: el primero el reconocimiento a través de su identificación siempre que se sospeche su presencia; por otro lado tres lineamientos básicos para el control: no arrancar plantas, evitar la semillazón a como dé lugar y controlar focos en forma localizada y repetida pulverizando las plantas con glifosato al 3%.

A partir del año 2005 se suman aportes logrados por INIA, a través de la investigación realizada en el departamento de Artigas bajo la conducción de Ríos. Las estrategias de control atienden también al uso de herbicida no selectivo (glifosato).

El 11 de febrero de 2008, bajo el decreto 68/008, se otorga un marco normativo para el control y erradicación de la maleza “*Eragrostis plana* Nees”, conocida como Capim Annoni 2, ya que constituye una plaga que daña la agricultura del país. De acuerdo a las características intrínsecas de la maleza, se presenta como altamente agresiva en su competitividad frente a las especies nativas y puede ocasionar impacto negativo y repercusiones económicamente inaceptables a la producción primaria.

Pereira (2008) plantea alternativas de acuerdo al estado de situación: una, dirigida a los departamentos fronterizos donde el control y la restauración

serán los objetivos primordiales (más costo) y la otra a nivel del resto del país donde la prevención y la detección temprana serán opciones más efectivas y menos onerosas.

Resultados presentados en 2008, en el informe del proyecto: “Características de la bioecología de *Eragrostis plana* Nees asociadas al proceso de invasión” (Fernández et al., 2008); aportan instrumentos para la prevención y/o contención de la invasión de la especie. Los estudios se realizaron en Paysandú y en Cerro Largo, se corroboró la importancia de los “focos satélites” en el proceso de invasión; ya que estos lograron multiplicarse por diez en una sola estación de crecimiento evaluada. Por otra parte, se observó que los “focos fuentes” en una estación de crecimiento duplicaron el área ocupada.

Fernández et al. (2008) presentaron los primeros datos nacionales de sumas térmicas (acumulación de grados día) desde emergencia a floración de la especie, producción de panojas y semillas por planta y comportamiento de la especie en dependencia a la densidad de plantas.

2.4 SITUACIÓN ACTUAL, ÁREAS INVADIDAS

La situación actual del país es muchísimo más compleja de lo que la mayoría de los actores suponen. Así lo demuestran Pereira et al. (2005), con un mapa de plantas detectadas visualmente.

Según podría considerarse el grado de invasión de la especie como muy alto en torno a la zona fronteriza con Brasil. Aproximadamente una franja de 50km contra el límite político con el estado de Río Grande do Sul estarían completamente invadidos por Capim Annoni 2, donde también se observa su presencia dentro de los campos.³

Actualmente esta diseminada de forma generalizada en el norte uruguayo encontrando plantas a 200km de la frontera. De este a oeste se ha constatado su presencia por las banquetas de la ruta 26, desde Cerro Largo hasta Paysandú. La incidencia de *E. plana* es mayor entre las ciudades de Melo y Tacuarembó donde las manchas de plantas ocupan mayor área y son más frecuentes. Desde Tacuarembó hasta el empalme con la ruta 3 las manchas

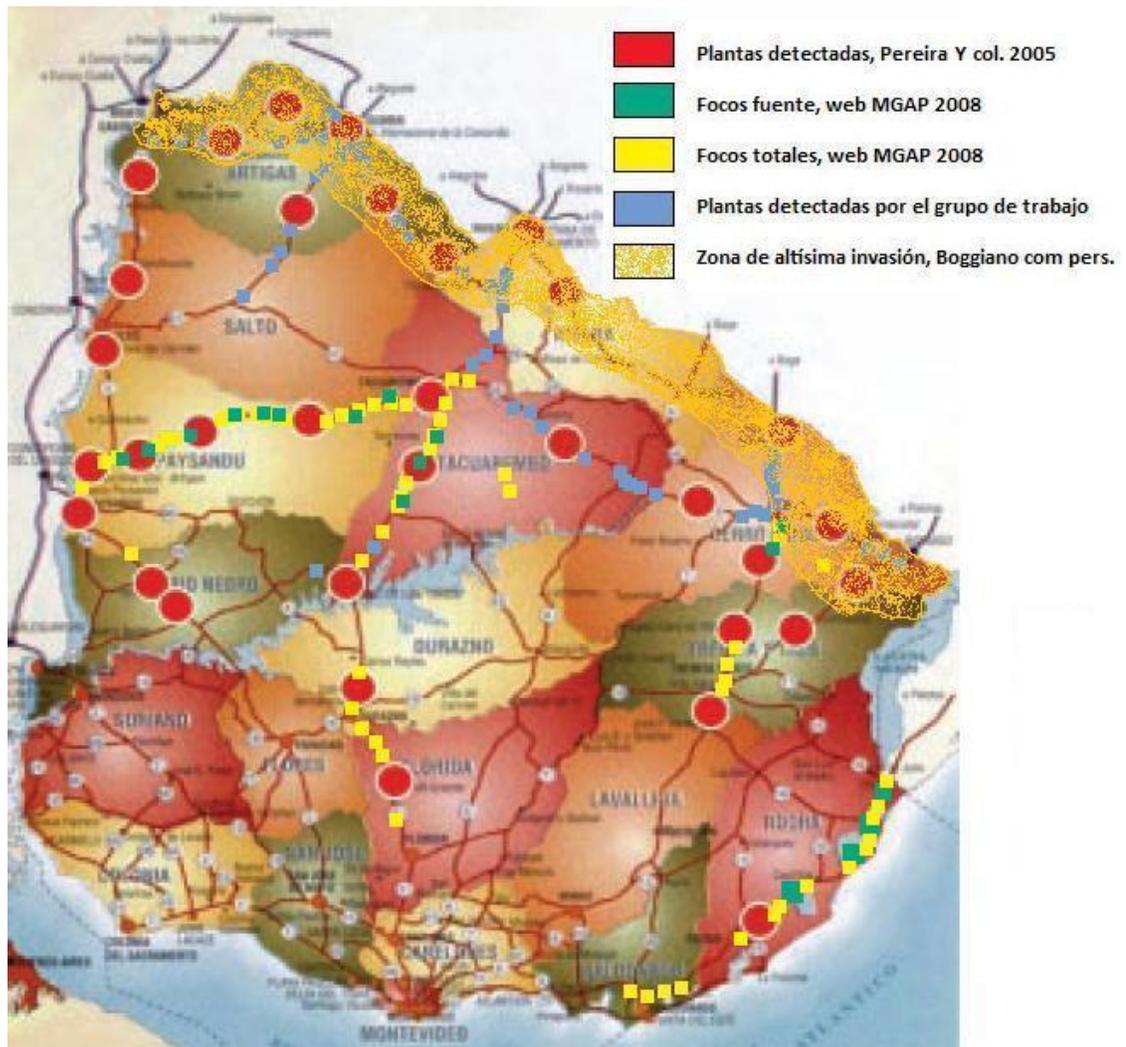
son menos frecuentes, presentándose también plantas aisladas (Boggiano et al., 2004).

Según Vaz, citado por Pereira (2008) se avistaron plantas grandes aisladas ó en manchones a partir del km 8 de las ruta 26 en el tramo Melo-Río Branco.

En rutas nacionales como la No. 30, desde Bella Unión hasta el empalme con la ruta No. 5, ésta última desde Rivera hasta Tacuarembó, ruta No. 4 desde Artigas hasta el empalme con ruta No. 31, se observan con frecuencia plantas de Annoni en las banquinas y en algunas situaciones la frecuencia es tan alta que generan grandes áreas de infestación en los márgenes de las carreteras.⁴

Existen una gran cantidad de denuncias de presencia de la especie en muchas partes del país, ya no solamente en el norte como se había descrito en un principio. De acuerdo con Rusconi (2007) se pueden constatar frentes de avances de hasta 100km anuales por algunas de nuestras rutas nacionales, ej. Ruta 8 tramo Piraraja-Minas. Se constaron por ejemplo plantas a menos de 100km de Montevideo por Ruta 5 (Boggiano et al. ,2004).

⁴ Casadei, B.; Marella, G. 2009. Com. personal.



Fuente: en base a Pereira et al. (2005) con información complementaria.

Figura 2: Mapa actualizado de ocurrencia de Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees) en Uruguay.

2.5 BIOECOLOGÍA DE LA PLANTA

2.5.1 Centro de origen

Boldrini y Kampf, citados por Reis (1993) mencionan a Capim Annoni 2 como originaria del sur-oeste de África, donde se considera una invasora de palatabilidad regular. En su lugar de origen (Sud-áfrica) habita en zonas húmedas mientras que en las zonas áridas predomina *Eragrostis curvillia*.² Domina ciertos tipos de sabanas africanas, donde ocupa lugares pisoteados por el ganado (Bossler, citado por Reis, 1993).

Jones, citado por Reis (1993) manifestó que en Natal, África del Sur las pasturas permanentes cultivadas son invadidas por *E. plana* en conjunto con otras gramíneas, a las que agrupa bajo el nombre de “mtshiki”. Este grupo de plantas indeseables son menos procuradas por los animales, y su rechazo les confiere cierta ventaja en la competencia con otras especies.

En el centro de origen está limitada a una única porción oriental del país, donde está bien adaptada a suelos ácidos. Por otra parte, las poblaciones tienden a aumentar en lugares mal manejados (Kirkman, citado por Focht, 2008). Estos lugares se caracterizan por un clima tropical dominante, en contraste con lo que sucede en otras zonas donde Capim Annoni 2 es un problema. Existe gran adaptación a climas sub-tropicales y templados.¹

2.5.2 Clasificación taxonómica

La clasificación botánica de la especie según Boechat y Valls, citados por Reis (1993) es la siguiente: Reino Plantae; Phylum Magnoliophyta; Clase Liliopsida; Orden Cyperales; Familia Poaceae; Sub-familia Eragrostoideae y Tribu Eragrsteae.

Planta perenne, cespitosa, forma maciegas tenazmente enraizadas, oscila entre 45 – 110 (30 – 110) cm de altura (90 a 100 cm cuando florece). Tallos erectos y agrupados, de bases fuertemente comprimidas, glabros, lisos, con 2 – 4 nudos, sobre los cuales puede ocurrir un anillo glandular. Macollos (innovaciones) intravaginales y prefoliación convolutada. Hojas con vainas

comprimidas, lisas y brillantes, las vainas de las últimas hojas de tallos floríferos de cerca de 15 – 22 cm de largo, mayores que las vainas de hojas basales, estas de cerca de 7 – 13 cm de largo, con pelos en los bordes y mechones en el ápice; en ocasiones las vainas cuentan con glándulas rasas en series, las nervaduras. Láminas filiformes, de 1 – 2,5 mm de ancho, escabrosas en la fase ventral, con quillas y ápice envuelto, a veces planas, glabras o levemente pilosas; las láminas de hojas banderas de cerca de 2 – 19 cm de largo, y láminas de hojas basales mayores, de cerca de 20 – 45 (15 – 50) cm de largo. Lígula reducida a una línea de pelos de 0,1 – 0,5 mm de largo. Las inflorescencias son panículas lanceoladas erectas y abiertas, de (10-) 15 – 40 cm de largo, frecuentemente con muescas glandulosas amarillo-opaco en el eje principal y pedicelos. Ramos solitarios o alternos, raramente fasciculados, apresados o abiertos, ocurriendo una hinchazón oscura, glabra o un poco pilosa, en las axilas de los ramos principales. Pedicelos escabrosos, de menor tamaño que las espiguillas. Espiguillas verde-oliva, brillantes, linear-lanceoladas, de 8 – 8,2 (7 – 15) mm de largo, por (1-) 1,9 – 2,2 mm de ancho, con 8 – 9 (6 – 15) antecios hermafroditas. Raquilla tenaz, en zig-zag, pudiendo ser vista entre los antecios. Glumas caducas, la inferior reducida a una escama de 0,2 – 1 mm de largo, enervada o con una nervadura inconspicua, la superior ovalo-lanceolada, obtusa de 1 – 1,5 (-2) mm de largo, uni-nervada, con la nervadura levemente escabrosa. Lemas divididas, ovaladas, obtusas de 2 – 3 mm de largo, por 0,4 – 0,6 mm de ancho, tri-nervadas, nervaduras prominentes, de color más claro y dotadas de glándulas con agujeros. Paleas persistentes, obtusas, de 2 – 2,4 mm de largo, tenuemente escabrosas en el ápice de las quillas. Estambres 3, con anteras castañas de 1,2 – 1,4 (-1,6) mm de largo. Cariopse castaña, triangular de 1 – 1,5 mm de largo, por 0,4 – 0,7 mm. de ancho, estriada, con surco (Boechat y Valls, citados por Reis, 1993).

Boechat y Valls, citados por Reis (1993) manifiesta que los ejemplares sur-riograndenses de *E. plana*, examinados por ellos, presentan pelos en los márgenes de las hojas basales, difiriendo de la descripción “typus” realizada por Nees en 1841.

2.5.3 Clasificación ecológica

Algunas características de la especie permiten considerarla como una planta r-estratega con gran producción de semillas, corta fase juvenil y colonización en lugares perturbados. Al mismo tiempo presenta características propias de especies k-estrategas como longevidad y gran habilidad competitiva, así como largo período reproductivo (Pianka, citado por Focht, 2008).

2.5.4 Morfología y características de la parte aérea

Según Reis y Oliveira (1978) su hábito cespitoso y la formación de matas densas que alcanzan los 90 a 100cm de altura le permiten ejercer una fuerte competencia a las especies naturales de hábito postrado que componen la pastura natural. En base a Medeiros y Focht (2007), la superioridad en biomasa aérea le permite la captación de los recursos del ambiente en mayor proporción que sus competidores, lo que permite una colonización paulatina en frecuencia y cobertura del espacio estableciendo una rápida expansión y dominancia.

Ríos (2007), indica que la especie forma maciegas separadas entre sí, en las cuales se determinó hasta 353 macollos por planta en el área de Artigas donde se instalaron algunos experimentos de control.

2.5.5 Características del sistema radicular

El sistema radicular es fasciculado, grueso, profundo y muy desarrollado (Medeiros, 1978).

Abichequer et al. (2006) demostró que Capim-Annoni-2 presentó mayor masa seca de raíces que la pastura natural en los primeros 10 primeros centímetros, no existiendo diferencias en los demás estratos del suelo. Esta masa significativamente mayor a favor de Capim-Annoni-2 mostró que puede ejercer una competencia mayor por nutrientes alojados en los primeros centímetros.

2.5.6 Floración

Florece a fines de primavera y comienza a emitir inflorescencias hasta la formación de las primeras heladas (Medeiros, Coelho, citados por Reis, 1993). En un experimento llevado a cabo por Ríos en el período 2004/05 en el departamento de Artigas, se constató que la floración comenzó en setiembre, observándose inflorescencias hasta inicios de mayo.

La inflorescencia es una panícula erecta y abierta, cuyas espiguillas producen gran cantidad de antecios fértiles, sus diminutas semillas (cariopses) se propagan fácilmente (Medeiros, 1978).

Focht (2008) expresa que si bien la principal forma de reproducción es la sexual, la especie también se reproduce vegetativamente, por la expansión lateral de la maciega. Presenta antecios dioicos, y probablemente fecundación cruzada, pues una única planta es capaz de producir semillas viables; sin embargo no hay datos que confirmen esto. Entretanto si hay plantas vecinas, el movimiento de las panículas por el viento promueve fecundación entre vecinas.

2.5.7 Producción de semillas

Medeiros (1978) sostiene que la especie tiene gran capacidad de producir semillas y con elevada capacidad de diseminación y establecimiento.

Coelho (1983) expresa que la invasora produce muchas semillas de pequeño tamaño y gran facilidad de dispersión, con una productividad media de 232 kg/há/año; las mismas poseen alto poder germinativo, el cual se sitúa por encima del 96% y una dormancia embrionaria entorno a 50%. Se observó una variación desde 383 Kg/ha hasta 181 Kg/ha en el inicio y en fin del verano, respectivamente. Esta variación se relaciono con el tamaño de las panículas, ya que el tamaño de las mismas disminuía a medida que avanzaba el verano. No se verificó diferencia significativa en el tamaño de semillas. Se estimó una media de 4.926.108 semillas/kg. En base a estos datos es posible estimar la cantidad de semillas que se sembraban, cuando se creía que el Capim Annoni 2 constituía una alternativa forrajera, ya que se utilizaba una densidad de 3 - 5kg/ha.

Medeiros et al. (2004b) expresan que semillas grandes con alta relación superficie/volumen tienen muy poca probabilidad de ser incorporadas al suelo. Semillas de gramíneas con aristas se anclan en el suelo y luego germinan, en vez de acumularse en el banco de semillas del suelo (BSS). Semillas pequeñas, compactas y sin aristas de gramíneas, por el contrario, escapan de procesos de penetración en el suelo; la germinación, predación o dispersión secundaria, de esta manera mantienen vivas por más tiempo. Las semillas de Annoni, 1mm de largo x 0,5mm de ancho y 0,21g PMG se encuadra en el último grupo descrito.

En relación a la producción de semillas se observa que Capim Annoni 2 es capaz de producir semillas aún en condiciones adversas. En este sentido, la especie presenta una característica análoga al raigrás anual dado que es capaz de producir semillas con portes menores que el normal, Reis y Coelho (2000).

2.6 APTITUDES COMPETITIVAS

2.6.1 Diseminación

Según Reis (1993) la dispersión de semillas ocurre desde aquellos lugares donde la especie está presente o ya es dominante, que son las llamadas “fuentes de diseminación”, hacia áreas adyacentes, o más distantes, a través de “agentes de diseminación”.

Las principales “fuentes de diseminación” se corresponden con carreteras, ferrovías, caminos vecinales, porteras, trillos dentro de propiedades rurales y lugares de concentración de animales, como lo son paraderos (dormideros), mangueras y locales de feria. Mientras que los principales “agentes de diseminación” de las semillas de Annoni son los animales; a través de pelos, pezuñas, pasaje a través del tracto digestivo, con dispersión vía bolo fecal, lana, forma mecánica y por desechos fecales. La diseminación por heces se explica por ser la inflorescencia de Capim Annoni 2 la porción más palatable de las plantas adultas. Otros agentes son los vehículos automotores, maquinaria agrícola y sus implementos. Así como también el viento y los cursos de agua como los son los ríos, arroyos, desagües y canales de riego (Reis, 1993).

El problema de los animales como agente de diseminación merece ser detallado. Según Medeiros et al. (2008), el tiempo de permanencia de las semillas en el tracto digestivo es la principal causa de desaparición de semillas consumidas y determina la pérdida del poder germinativo. En base a los resultados de trabajo experimental y mediante una función exponencial simple negativa, se estimó que los bovinos deberían permanecer en cuarentena por siete días en áreas libres de Capim Annoni 2 para que el número de semillas eliminadas por el tracto digestivo sea cero. El número de semillas eliminadas en los tres primeros días representó el 97.2% de las semillas introducidas por la fístula. Cabe mencionar que solo una pequeña fracción de las semillas eliminadas presenta viabilidad, sin embargo esta característica sería compensada por la elevada producción y germinación de semillas de Capim Annoni 2.

2.6.2 Focos fuentes o fuentes de dispersión primaria

Según Radosevich et al., citados por Focht (2008) es posible que algunos individuos de una población ya establecida se dispersen y constituyan nuevas poblaciones satélites en lugares distantes del frente de avance. El reclutamiento satélite actúa como una nueva fuente dispersora con elevado potencial de infestación por el continuo aporte de semillas (Cook, citado por Focht, 2008).

2.6.3 Características germinativas

Medeiros y Focht (2007) expresan que las semillas presentan habilidad para enterrarse, evitando la germinación precoz y formar un banco de semillas en el suelo (BSS).

Este mecanismo de escape prolonga la longevidad de semillas, habilitando a la especie a regenerarse y reinstalar nuevas poblaciones en respuesta a eventuales disturbios del suelo. Debido a sus características las semillas de Capim Annoni 2 forman BSS de tipo persistente pudiendo durar más de un año y germinar en varios flujos a lo largo del año. Cuanto mayor es la profundidad de enterramiento, más preservada esta su capacidad germinativa. Por esta razón, al usar el sistema de cero laboreo (o SD) se evita

que las semillas viables localizadas en zonas profundas sean traídas a la superficie, germinen y se establezcan nuevas poblaciones de la invasora (Medeiros et al., 2004b).

Medeiros (1989) destaca los trabajos conducidos el año 1979 por Thompson y Grime, en los cuales proponen una clasificación general del Banco de Semillas del Suelo (BSS), de acuerdo al grado de persistencia de semillas en el suelo antes de germinar. Clasificándolos en tipo I y II cuando ninguna semilla persiste de forma viable por más de un año después que se desprende de la planta madre y tipo III y IV cuando pueden persistir uno o más años en el suelo luego de la dehiscencia de la planta madre.

Dentro del BSS persistente tipo III, muchas semillas germinan luego de la dispersión, comportándose como un tipo I. Sin embargo, una proporción no germina y se incorpora al BSS persistente. Capim Annoni 2 se agrupa bajo esta clasificación. Instituto Hórus, citado por Reis (2008) indica que pueden durar más de diez años en el suelo y presentar varios ciclos de germinación a lo largo del año.

No se corresponde con el BSS de tipo más persistente, tipo IV, ya que agrupa especies que producen semillas que persisten, en su gran mayoría, por más de un año.⁴

Según Saraiva et al. (2008b) la superación de la dormancia de semillas de Capim Annoni 2 en suelo está relacionado con efectos fisiológicos de la semilla, sino también con las barreras físicas que determinan la dormancia mecánica.

En base a Abreu et al. (2008), la semillas de Capim Annoni 2 necesitan luz para germinar y la temperatura estaría alterando el establecimiento de las plantas, esto podría estar explicado por el proceso de dormancia. El mayor tiempo de almacenaje de semillas (3 vs. 15 meses) determina mayor poder germinativo.

Un experimento llevado a cabo en “El Dorado” Sul, RS consistió en enterrar semillas a distintas profundidades. Al momento de realizar la operación se observó un 90% de germinación de semillas. Al año, la germinación de los lotes disminuyó más para aquellos alojados en superficie. Se puede notar que

existe una relación lineal positiva en la que a mayor profundidad de enterrado, mayor % de germinación del lote (Medeiros et al., 2004b).

Murdock y Ellis, citados por Medeiros et al. (2006) utilizaron ecuaciones exponenciales para modelar la sobrevivencia de semillas de Capim enterradas en el suelo. El modelo muestra que la capacidad germinativa de semillas localizadas en profundidad, fue menos perturbada por el tiempo. Las semillas en superficie, conforme el modelo sobreviven por más de 3 años, sin embargo aquellas localizadas a 20 cm de profundidad lo hacen por más de 24 años.

2.6.4 Flujos de germinación

Coelho (1983) basado en estudios de germinación de semillas de Capim Annoni 2, concluyó que la especie presenta latencia fisiológica en sus semillas y puede ser levantada utilizando los siguientes factores: soluciones de KNO₃ a 0.2%, utilizando pre-enfriado con temperaturas de 5 a 10°C por períodos de 5 a 7 días o choques térmicos con temperaturas por encima de 49° por períodos de 1 a 10 min. Para llevar estos resultados a campo se evaluó la alternancia de temperatura en el período noche/día. La temperatura de germinación que logró los mayores resultados fue 20-35°C. Estos resultados observados en laboratorio pueden ser extrapolados a campo, ya que semillas producidas en verano/otoño solo germinarán en la primavera siguiente, después de haber sufrido las bajas temperaturas del invierno, que quiebran la latencia. Inviernos con temperaturas más bajas implican un mayor porcentaje de semillas germinadas en la primavera.

Sin embargo existen otros dos métodos que rompen la latencia: la ingesta por animales (tracto gastro-intestinal) y la quema de los campos. Según Coelho (1983) el quiebre de latencia por la acción del fuego, puede ser un elemento importante en el manejo del control del Capim Annoni2 si fuera utilizado de manera integrada con otras prácticas. En contrapartida, la quiebra de latencia de las semillas cuando pasan por el tracto intestinal del animal, se vuelve un factor altamente negativo porque el animal pasa a ser junto con el viento el elemento más importante en la diseminación de esta invasora. En función de esto es que se debe tener el máximo cuidado, con el pastoreo de áreas invadidas por el Capim Annoni2. Según expresa Medeiros y Focht (2007) las heces bovinas colectadas en campos dominados por Capim Annoni 2 al final

del ciclo reproductivo entre marzo y abril en Río Pardo, RS, y colocadas en invernáculo en óptimas condiciones de agua, presentaron un gran número de plantas germinadas. Este fenómeno fue observado en otras gramíneas tales como: *E. curvula* (Kirkman y Morris, s.p.) y *Sporobolus indicus* (Andrews, citado por Medeiros y Focht, 2007).

Saraiva et al. (2008b) determinaron que aplicando glifosato al campo natural en octubre, las mayores tasas de germinación se darían en los meses de noviembre-diciembre y enero. En base a esto se afirma la rápida capacidad de re-infestación de la maleza a partir de semillas del suelo.

2.6.5 Auto-alelopatía y heterotoxicidad

Debida a la velocidad con que el Capim Annoni2 se vuelve dominante en áreas donde invade, se comenzó a sospechar la posibilidad acerca de que ejerza otro mecanismo que le facilite la invasión, que no sea simplemente la competencia con otras especies por agua, luz, nutrientes o espacio (Coelho, 1985).

Haynes, citado por Coelho (1985) define alelopatía como la liberación de sustancias químicas de las raíces y/o la parte aérea de una planta para el ambiente, y que podría ejercer un efecto negativo en otra planta.

Según Ferreira et al. (2006) las estrategias adoptadas por las plantas invasoras para ejercer dominancia en las comunidades vegetales, la liberación de aleloquímicos es sobresaliente. Según un trabajo publicado en la Revista Brasileira de Sementes, 2008, Capim Annoni 2 es una invasora con potencial alelopático. Se demostró que mediante diversas coberturas de suelo por hojas de la invasora, la germinación de un grupo de especies fue afectada. El efecto alelopático de Capim Annoni 2 se da durante la descomposición de sus tejidos vegetales. Aquellas especies de germinación más tardía serán más afectadas por el efecto antagónico, mientras que las de germinación más precoz pueden escapar de estos efectos.

Coelho, citado por Reis et al. (2008) verificó que sustancias fitotóxicas de Capim Annoni 2 liberadas en el suelo perjudican el crecimiento de raigrás anual (*Lolium multiflorum*), tanto de su parte aérea como raíces. El autor considera que Capim Annoni 2 tiene auto-alelopatía, perjudica la germinación y

establecimiento de sus propias semillas. En el campo se puede verificar bastante bien, ya que maciegas de Capim Annoni 2 se encuentran separadas unas de otras por espacios vacíos de suelo desnudo de 5-10cm de radio.

Coelho (1986) evaluó el comportamiento de una pradera de raigrás anual, trébol blanco y *lotus corniculatus* sustituyendo un área ocupada por Capim Annoni 2. La germinación del trébol blanco es significativamente menor en áreas que fueron ocupadas por Capim Annoni 2 durante un largo período de tiempo; la producción de materia seca fue estadísticamente diferente para raigrás anual y trébol blanco, inferior en aquellas áreas con antecesor Capim Annoni 2; el *lotus corniculatus* no presentó diferencias de acuerdo al tipo de suelo donde se desarrolló. En conjunto con otro experimento llevado a cabo por el investigador se puede afirmar que *Lotus Corniculatus* es la única de las tres especies que le es indiferente cualquier de los tratamientos (campo natural vs. campo invadido de Capim Annoni 2). Con este trabajo también se puede concluir que existen mecanismos de antagonismo, sustancias alelopáticas que explican la fuerte dominancia de Capim Annoni 2.

Existe en el Capim Annoni2, una actividad alelopática inter-específica, cuya respuesta diferencial varía con la especie y con el órgano o sistema de la planta (Coelho, 1986).

2.7 OTRAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE: APTITUD FORRAJERA VS. ASPECTOS INDESEABLES

Según Reis (1993) las características deseables de esta especie son: rusticidad, debido a su mayor tolerancia a suelos deficientes así como también a condiciones climáticas adversas (sequías, etc.) respecto a la mayoría de las especies cultivadas y nativas. La capacidad de implantarse en suelos compactados y secos. Su fácil y rápido establecimiento, sin mayores requerimientos de nutrientes. Su elevada producción de semillas viables por planta, así como también por unidad de área. Facilidad de diseminación y colonización. Semillas con dormancia. Amplio “nicho ecológico” (facilidad de adaptación). Persistencia. Es poco afectada ante manejo abusivo y descuidado. Soporta altas cargas animales y pisoteo.

Analizando estas características “per se”, colocarían a Capim Annoni 2 en la categoría de planta interesante como forrajera. Sin embargo, estas particularidades “deseables” son muy poco significativas al ser comparadas con las “indeseables”, que desacreditan totalmente la especie como forrajera útil (Medeiros, 1978). Esto radica en que el Capim Annoni 2 no presenta ventaja alguna sobre el campo natural ya que en el período otoño-invierno-primavera las producciones de esta especie son significativamente menores que las de la pastura natural. Aún en verano, Capim Annoni 2 no presenta ventajas dado que en esta estación es factible el uso de forrajeras superiores a esta especie. Un buen manejo de la pastura natural lleva a producciones animales más eficientes, por lo que Capim Annoni 2 es totalmente dispensable e indeseable. Su presencia y frecuencia hacen variar el tipo productivo del campo; “endurecimiento” de la pastura. También presenta muy poca calidad como forrajera, bajos porcentajes de proteína bruta y digestibilidad así como altos porcentajes de fibra bruta. Disminuye el consumo voluntario, especialmente por la baja palatabilidad; la dieta es deficiente desde el punto de vista nutricional especialmente para animales en crecimiento. Su gran capacidad de diseminación y colonización le dan ese carácter dominante, establecida por la alelopatía, competencia y por el rechazo que realizan los animales bajo pastoreo. Es una especie de difícil erradicación así como también dificulta la realización de labores agrícolas. Causa enormes perjuicios económicos, especialmente en establecimientos especializados: producción lechera, cría y recría de terneros, producción de carne ovina, entre otros daños. Por último, reduce significativamente la vida productiva de los animales, debido al desgaste precoz de sus dientes. Alta incidencia de inflamaciones de las encías que la pastorean (EMBRAPA, 2008).

2.7.1 Comportamiento animal en pasturas “Annonizadas”

Leal et al., citados por Oliveira (1976) en la estación experimental de Tupancireta, realizaron un trabajo con pastoreo sobre Capim Annoni 2. Se utilizaron novillos de 2 años de diferentes razas carniceras, los cuáles pastorearon por un periodo de 350 días y obtuvieron una ganancia diaria promedio de 0,153 kg/día. La ganancia total fue de 141,1 Kg. carne/ha y por cabeza se obtuvieron apenas 55 kg. en el periodo del experimento. Se observó que el Capim Annoni 2 permanece verde durante el invierno, pero no satisface

los requerimientos de mantenimiento, ya que los animales pierden peso en ese período.

Figueró, citado por Oliveira (1976) en Santa María, en el período del 15 de abril al 11 de noviembre de 1974, trabajo con ovejas en pastoreo sobre Capim Annoni 2 comparando con el pastoreo sobre campo natural. No se observaron diferencias significativas estadísticamente en la ganancia de peso, si en el peso de vellón y en el peso de corderos al nacer a favor de los tratamientos sobre campo natural. También fue significativo el mayor porcentaje de corderos nacidos sobre campo natural. Se concluye un mejor desempeño de las ovejas y de los corderos mantenidos sobre campo natural, siendo de particular importancia el mayor peso de vellón, el peso al nacer (el cuál fue fundamental para lograr una mayor sobrevivencia de los corderos dentro de las primeras 72 horas de vida) y el mayor peso de los corderos gemelos. Según los resultados obtenidos se concluye que el Capim Annoni 2 no ofrece aporte nutricional suficiente para mantener ovejas en gestación y lactación.

2.7.2 Utilización del forraje producido

Esta gramínea, además de tener baja calidad, ofrece una barrera física por el alto tenor de fibra (33,7 %) que dificulta el pastoreo. Al mismo tiempo presenta una agresividad fuera de lo común que al invadir compromete la producción de carne de los establecimientos (Nascimento, citado por Coelho, 1986).

Según Medeiros y Focht (2007) en aquellas condiciones donde la invasión es un hecho, se debe plantear de qué manera lograr la mejor utilización. Herramientas tales como el uso de categorías animales menos selectivos (bovinos adultos por ejemplo), uso de pastoreo rotativo, suplementación proteica y/o energética, rotativa para evitar la semillazón o para henificar los excedentes de producción, así como promover la restauración de los campos nativos próximo a la biodiversidad original son estrategias a seguir cuando se dan condiciones extremas de invasión. En áreas de campo nativo dominadas es recomendable implementar la suplementación animal, a fin de promover una mejora en la calidad de la dieta, incrementar la actividad microbiana en el rumen y estimular consumo de forraje.

Según Alfaya et al., citados por Alfaya et al. (2002) propone para áreas ya infectadas el corte del Capim-Annoni-2 en estadios anteriores al de semillazón. Esta alternativa contribuiría positivamente en la disminución del banco de semillas del suelo y se obtendría heno como alimento para ganado. Para mejorar la calidad de este alimento se propone la amonización con urea como técnica alternativa, económica y de fácil aplicación. Este autor sostiene que tratando heno de Capim con 4% de urea, se obtiene un aumento en los tenores de proteína bruta (PB) y un decrecimiento en los tenores de fibra detergente ácido (FDA) y celulosa. La amonización no afectó los tenores de fibra detergente neutro (FDN), hemi-celulosa y lignina. Estudios realizados por Brüning, citado por Alfaya et al. (2002) también avalan la suplementación mineral.

2.8 CONTROL

Investigaciones recientes resaltan la necesidad de campañas de control, eliminando los focos de dispersión de semillas. Esto significa implementar recomendaciones propuestas por la investigación (Reis y Coelho, 2000). Las metodologías recomendadas para el control de invasiones biológicas en pasturas naturales han sido cuestionadas. En general las prácticas recomendadas son poco sustentables porque ellas tratan los síntomas de invasión, en vez de eliminar o controlar sus causas. Debe enmarcarse en principios ecológicos para lograr el control y la expansión del Capim Annoni 2. El manejo ecológico sucesional interfiere en los procesos que controlan las tres causas generales de sucesión: disturbio, colonización y el comportamiento reproductivo de la especie invasora. El desafío consiste en desarrollar principios ecológicos. En caso de no controlarse el Capim Annoni 2, los campos naturales continuarán deteriorándose, las dificultades para un gerenciamiento sustentable se agravaran, y se comprometerá aun más la rentabilidad pecuaria en zonas afectadas (Medeiros et al., 2004a).

Si bien existen alternativas, Coelho (1993) indica que la problemática de Capim Annoni 2 aún no tiene salida por tres razones: no existen soluciones para áreas comunes (caminos, locales de feria); los productores no adoptan las tecnologías generadas; y existen áreas de difícil acceso, tanto sea por rocosidad como por topografía, que dificultan el combate de la planta.

Las medidas de control a tomar dependerán directamente de la situación sobre la cual nos estemos refiriendo. De esta manera Reis (1993) distingue cuatro situaciones de invasión sobre las cuales se tomarán las decisiones correspondientes.

La Fase 1 se caracteriza por la presencia de plantas aisladas, visibles en porteras, caminos, trillos, entradas internas, lugares de concentración de animales.

En la fase 2 se distinguen poblaciones, comienzan a aparecer "manchones de plantas" en porteras, caminos, trillos, entradas internas y lugares de concentración de animales. Con el pasar del tiempo "las manchas" van gradualmente ganando espacio y ocupando mayor área. En esta fase, acontece lo que se denomina una invasión "no perceptible" en los potreros. La misma es sub-diagnosticada, ya que las pequeñas plantas que la inician aparecen en el medio de la vegetación campestre, y solo podrían ser percibidas por aquellas personas con ojos más habituados a su identificación.

La siguiente fase denominada como 3 corresponde al inicio de la dominación. Las "manchas" aumentan y van gradualmente tomando el campo natural. Los espacios entre "manchas" de Capim Annoni 2 van disminuyendo. Las especies de ocurrencia natural, o eventualmente las cultivadas comienzan a ser desplazadas dejando áreas de suelo desnudo.

En la última fase, fase 4 ocurre el domino sobre las especies existentes, tanto en pasturas cultivadas como campos naturales, estableciéndose un "monocultivo" de Capim Annoni 2. Si un establecimiento posee su vegetación dominada por el Capim Annoni 2, es casi inevitable que las propiedades adyacentes no la tengan, a menos que las medidas sean extremas para evitar la invasión.

Ahora bien, el principal problema que surge al principio de la invasión, fase I y II, es la falta de detección visual de la especie. Es muy común que a nivel de los técnicos y productores existan confusiones para su correcta determinación a campo.

Según Reis (1993) para quien no conoce bien *E. plana*, las maciegas de esta pueden asemejarse con las de *Sporobolus indicus*, cuando esta gramínea está siendo pastoreada y no está en floración. Las dos gramíneas,

comunes en áreas pisoteadas y mal manejadas son poco apetecibles y rechazadas por los animales. La diferencia entre ambas es evidente al observar de cerca la base de los macollos: *E. plana* tiene macollos más anchos y estrechos lo que le confiere una apariencia aplanada, mientras que *S. indicus* tiene macollos más rollizos. Se agrega además que *E. plana* se asemeja a *E. curvula*, distinguiéndose de esta por las vainas lisas y brillantes, con base fuertemente comprimida, por las lemas más estrechas y dotadas de glándulas y por menor largo de glumas. Difiere también por presentar una lígula disuelta en pelos más cortos (Boechat y Valls, citados por Reis, 1993).

Cuando *E. plana* se encuentra espigado podría llegar a confundirse con *Eragrostis bahiensis* y/o *Eragrostis expansa*, el carácter que lo hace más diferente y único a *E. plana* es el forma "achatada" o plana (lo cual hace referencia a su nombre científico) de la macolla (Pereira et al., 2006).

La problemática es que en primer lugar la maleza se confunde con plantas del tapiz natural y se disemina sin que nos demos cuenta. La maleza además entra a los campos por la portera, evidenciado por su primera aparición al costado de los caminos internos de los establecimientos, mataburros, etc. (Boggiano et al., 2004).

En base a Reis y Coelho (2000) las técnicas de control de Capim Annoni 2 deben centrarse en agotar el banco de semillas del suelo, evitar la re-infestación por nuevas semillas así como también eliminar las nuevas plantas que surgen. Las alternativas serían: sucesión de cultivos, herbicidas y control mecánico. La alternativa a elegir dependerá de cuan severa sea la invasión.

Ríos (2007) sostiene que la integración de prácticas de manejo que permitan disminuir los niveles de infestación y recuperar la potencialidad del campo, son los parámetros a seguir para el control de Capim Annoni 2 en el largo plazo. En cambio para el corto plazo propone el uso de la herramienta química como el glifosato y la introducción de especies para poblar aquellos nichos que deja la maleza luego de controlada. La estrategia de manejo para su control va a estar condicionada por la situación del área infestada debiéndose considerar el área cubierta por Capim Annoni 2, el grado de degradación del tapiz del campo natural, el potencial del área para recuperar la comunidad nativa y la introducción de especies forrajeras.

2.8.1 Prevención

Mohler, Radosevich et al., Sheley, Krueger-Mangold, Smith et al., citados por Focht (2008) reivindica el concepto de que prevenir la llegada de una especie exótica es la iniciativa más eficaz en términos económicos y ecológicos, ya que la misma puede acumular un BSS en su nuevo ambiente, y la erradicación después de su establecimiento se torna muy difícil.

Según Reis y Coelho (2000) la recomendación más efectiva para controlar el Capim Annoni 2 es evitar su entrada y diseminación inicial, principalmente si se trata de invasiones en fase I. Para ello se requiere de vigilancia continua e insistente. Como la principal forma de diseminación de Capim Annoni 2 es a través de las semillas, se recomienda especial cuidado con las acciones de los agentes de diseminación. Como se sabe que las inflorescencias son la parte más apetecible de la planta, durante la floración de la especie (período estival) los animales deberían ser trasladados de áreas “Annonizadas” a aquellas “no Annonizadas”, de manera tal de no incrementar la infestación en el establecimiento. En caso que sea necesario, ya sea por compra de animales en feria, es importante que los mismos pasen algunos días en mangueras (preferentemente fuera del establecimiento) para eliminar las semillas alojadas en el tracto gastro-intestinal.

La prevención según Pereira et al. (2005) no es tan complicada, lo fundamental es recorrer periódicamente el predio y particularmente zonas de acceso.

Oliveira, citado por Medeiros y Focht (2007) expresa que la erradicación de los focos de Capim Annoni 2 en los costados de carreteras, corredores entre propiedades que permitan la restauración de la vegetación nativa de hierbas y arbustos, típicas de estos lugares, es casi la barrera natural más poderosa para prevenir la invasión biológica. Debería de haber acciones conjuntas entre el sector público y privado para la cooperación a través de programas preestablecidos.

2.8.2 Control mecánico

Reis y Coelho (2000) expresan que el control de “manchas” de Capim Annoni 2 (fases I y II) puede hacerse de manera mecánica o usando control

químico. El primero de los métodos consiste en el arrancado de plantas, siempre y cuando no se dejen las plantas en el mismo lugar, ya que las mismas pueden volver a “enraizar”. Sin embargo esta práctica, al igual que uso del fuego, “abre” la comunidad vegetal y deja espacio para la germinación del BSS, restableciendo las plantas de la invasora.

El control mecánico con el uso de rotativa de Capim Annoni 2 es difícil debido a su extrema dureza, siendo necesario usar marcha reducida del tractor, que muchas veces puede causar que el motor se apague. A los 60 días de crecimiento en primavera verano, es imposible cortar un puñado del Capim con la mano. Los bovinos, cuando pastorean, tienden a cortar el Capim con los dientes mediante un fuerte movimiento lateral. En suelos de textura arcillosa es imposible arrancar con las manos una mata ya formada, a no ser que el suelo este muy húmedo (Medeiros, 1978).

2.8.3 Utilización de especies arbóreas

La hipótesis que se manejó para el uso de especies arbóreas en el control de Capim Annoni 2 surgió a partir de la cobertura de la especie con “mallas sombra” 50 y 80%. La investigación demostró que a mayor nivel de sombreado disminuye la producción de biomasa del Annoni y además no logra florecer. También logró determinarse que la eficiencia de cosecha de lo producido aumenta notoriamente por parte del animal.²

Con relación al control, Medeiros y Focht (2007) expresan que una elevada densidad de plantas arbóreas puede ejercer control de gramíneas con baja tolerancia a la sombra. Costa et al. (2000) al comparar especies de gramíneas estivales sobre dos densidades de acacias negras (*Acacia mearnsii*), sistema silvopastoril con pastoreo continuo observaron que al primer año existe una tendencia a la disminución del diámetro de las plantas de Annoni. Al final del tercer año, la población de Capim Annoni 2 fue reducida a 0 (Lucas, 2004).

2.8.4 Utilización de herbáceas con alta competencia

Ferreira et al. (2006) describe un trabajo realizado a los costados de las carreteras de la Depresión Central, RS, en el cual se constataron un 20% del BSS compuesto por especies exóticas, de las cuales el Capim Annoni 2 sobresale siendo su abundancia estimulada conforme aumentan los disturbios del ambiente. Sin embargo, especies tales como *Setaria sphacelata* y *Megathyrsus maximus* inhiben el BSS de Capim Annoni 2 ya que son más agresivas y de mayor porte que la invasora, principalmente cuando se asocian a prácticas de laboreos y fertilización. De esta manera pueden ser indicados para controlar la invasora al costado de las carreteras, concretando lo establecido como primer aspecto de prevención. De existir un gran número de especies botánicas en el BSS, indica cierta capacidad potencial de regeneración de la vegetación nativa que hoy está siendo dominada por Capim Annoni 2.

La alternativa que se indica EMBRAPA. 2008, es la implantación de una forrajera perenne y de porte alto como Capim Guinea (*Panicum maximum*) que sombrea el Capim Annoni 2, y además que su utilización sea mediante bajas cargas animales. En el verano, para evitar que Capim Annoni llegue a florecer, emplearse dotaciones excesivas y continuas (animales adultos, con buena dentición y que no se espere ganar peso vivo, preñez ni lactación), acompañado por quemas a la entrada del invierno.

Otra opción podría ser sembrar especies dominantes de la flora local en épocas favorables para su establecimiento, ciertamente contribuiría al control y a la desaceleración de la expansión de Capim Annoni 2 y otras especies invasoras (Medeiros y Focht, 2007).

Pereira et al. (2005) constataron en la unidad experimental de Uruguayana – FEPAGRO la utilización de las dos herramientas descritas en simultaneo. Los ensayos comprenden sistemas silvopastoriles con *Eucalyptus rostrata* y *Acacia melanoxylon*, conjuntamente con *Panicum maximum* como forma de lograr un ambiente sombreado que vaya en contra de la proliferación de la invasora.

2.8.5 Promoción de especies nativas y manejo del pastoreo

Según Tilman, Naeem et al., citados por Medeiros y Focht (2007) los ambientes con alta riqueza de especies en la comunidad presentan mayor resistencia a la invasión. Medeiros et al. (2006) demostró que una comunidad con menor nivel de disturbio (campo alto) combinado con pastoreo rotativo, se mostró resistente a la germinación de semillas, no siendo registradas emergencias de Capim Annoni 2. Contrariamente, disturbios más intensos (campo bajo) con pastoreo continuo registró un mayor número de plantas de la invasora.

Una comunidad más densa no solo limita el desenvolvimiento de las invasoras por la competencia de nutrientes, sino también que el material muerto que se acumula elimina espacios abiertos, reduce la entrada de luz y temperatura en la superficie del suelo, causa perjuicios a la germinación de la indeseada. Otro efecto importante es el sistema de pastoreo que predomine; pastoreo rotativo ejerce cierto control en la selectividad, reduce la probabilidad de que Capim Annoni 2 de bajo valor nutritivo se desenvuelva rápidamente en función de ser rechazada por los animales (Medeiros et al., 2004a).

En contrapartida con lo anterior y de acuerdo con Focht (2008), una perturbación intensa del suelo seguida de una expulsión de pastoreo aumenta el tamaño del banco de semillas. Pastoreo continuo, independientemente del nivel de disturbio, promueve reducción en el banco de semillas. Por otra parte, mantener la mayor altura de la pastura a través de la práctica de pastoreo rotativo puede evitar el establecimiento de Capim Annoni 2.

Capim Annoni 2 demostró ser la especie mejor adaptada a los disturbios impuestos a la comunidad (aún en los niveles más intensos). A menor altura de la vegetación, mayor cantidad de plántulas de Capim Annoni 2, correlación positiva de 0,62 (Medeiros et al., 2004a).

Mediante el corte con segadora mensualmente se logra disminuir la población y el tamaño de macollos de Capim Annoni 2, lo que redundará en un enternecimiento de los individuos; además permite que las demás especies que componen el tapiz tengan oportunidad de competir.²

2.8.6 Control biológico

Coelho (1993) expresa la gran importancia que tiene conocer el comportamiento de la especie en su centro de origen ya que cabe la posibilidad de que exista un enemigo natural capaz de controlar la invasora y que no haya entrado al Brasil junto con las semillas de Capim Annoni 2. En este sentido se puede establecer un paralelismo con lo sucedido con el Eucalipto en Brasil. Esta especie arbórea, natural de Australia, se desarrolló mejor en Brasil que en su propio hábitat natural, principalmente por la ausencia de enemigos naturales. Con Capim Annoni 2 se podría estar dando la misma situación, pues el desenvolvimiento de la especie en Brasil es muy superior a lo que sucede en su lugar de origen. Se considera entonces realizar observaciones para verificar "in situ" la ocurrencia de enemigos naturales.

En África aún no se ha estudiado el control biológico de la especie, ya que no consideran a Capim Annoni 2 como un problema. Forma parte de la comunidad, pero no llega a dominar. Existen diferentes hipótesis de por qué el Capim Annoni se comporta como invasora en nuestra región. Toda especie que es introducida sin enemigos naturales, se favorece la invasión. Al Annoni le faltan enemigos naturales, necesita de alguien que lo controle. Capim Annoni 2 hace más de 50 años que está presente en territorio riograndense, ya está en vías de naturalización y deberían existir enemigos naturales específicos. El proyecto que se plantea por parte de EMBRAPA, Universidad federal de Mina Gerais y la Universidad Paulista, tendrá como objetivo en su primera fase el relevamiento de enemigos naturales y establecer contactos con países de África para continuar la búsqueda. Es un proyecto a largo plazo que lo que pretende es encontrar un enemigo natural específico de Annoni, podría ser por ejemplo un hongo o una bacteria según comentó la responsable del proyecto.¹

2.8.7 Control químico

Los primeros esfuerzos, en el sentido de control, fueron realizados en EMBRAPA-UEPAE/BAGÉ (Reis y Oliveira, 1978). El primer trabajo ejecutado por EMBRAPA fue realizado con el objetivo de verificar la eficiencia de métodos químicos en el control de la invasora.

Coelho (1985) estudió la respuesta de dos herbicidas, cuatro dosis de cada uno y dos épocas de aplicación para el control de plantas de Capim Annoni 2. Los herbicidas utilizados fueron ácido 2,2 diclopropiónico (Dalapon) y N-fosfometilglicina (Glifosato). Las épocas elegidas, setiembre-octubre y diciembre-enero. Los resultados arrojaron que Dalapon fue más eficiente para todas las dosis y épocas de aplicación. Los resultados observados con Glifosato fueron bastante diversos, observándose rebrotes de plantas de Capim Annoni 2 20-30 días pos aplicación. Sin embargo, con el uso de Dalapon no se resuelve aquellas situaciones invadidas por la maleza. Por más control que se logre, en la estación siguiente el área volvería a ser infectada por Capim Annoni 2, producto de la reposición por semillas acumuladas en el BSS. Otra consideración a tener en cuenta es que luego de la eliminación de plantas de Annoni, se observaron resurgimiento de varias especies pertenecientes a la flora natural de la región.

Si bien el herbicida más eficiente en el control de Capim Annoni 2 es el ácido 2,2 diclopropiónico (Dalapon), el mismo ya no es fabricado y se recomienda el uso de herbicidas no-selectivos a base de Glifosato, en una dilución que puede oscilar entre los 3 y 4 litros de agua (Coelho, 1985).

Según Coelho (1985), en esta primera investigación fue evidenciado que el aspecto de mayor capacidad y agresividad de Capim Annoni 2 eran las semillas producidas. Esa enorme capacidad de invadir no podía ser concebida únicamente por la competencia por los recursos del ambiente, agua, luz, nutrientes y espacio físico. Esta ventaja selectiva podría estar involucrando algún tipo de actividad alelopática.

El período de control sería en torno a primavera. La experiencia mostró que la aplicación de herbicidas en agosto no fue suficiente para el control ya que Capim Annoni 2 volvió a germinar en octubre. El período de setiembre a diciembre resultó ser más adecuado. La eficiencia de este control se incrementa cuando se combina de manera integrada con el control mecánico (Coelho, 1993).

Dentro de control químico, Saraiva et al. (2008a) citan otro herbicida que ejerce control sobre la invasora. El uso del herbicida pre-emergente atrazina en un amplio rango de dosis, es eficiente en el control de plantas de hasta seis hojas y en el establecimiento de nuevos individuos de Capim Annoni 2. También afirma que estas aplicaciones perjudicarían la producción del campo

natural (fitotoxicidad), disminuyendo a medida que se aumentan las dosis del herbicida. Aún en el rango inferior de dosis de atrazina (100% dosis comercial), se obtuvo el mayor control de Capim, aunque la producción del campo natural se vio significativamente afectada.

2.8.7.1 Aplicaciones posicionales

De acuerdo con Oliveira (1993) en el año 1988, con el objetivo de sumar esfuerzos contra la diseminación y consecuente invasión de la especie de forma muy apresurada en áreas del municipio de Bagé, varios representantes de diversas entidades decidieron formar una Comisión para el control de Annoni 2. Dentro de las alternativas que se citaron para el control de la especie se destaca: el uso de óleo diesel (gas-oil) como alternativa eficiente y económica. Los resultados de la pulverización de las plantas con este producto mostraron un efectivo control, logrando la muerte completa de las tratadas.

Según Veloso, citado por Oliveira (1993) se recomiendan mezclas de glifosato con graminicidas para el control de Capim Annoni 2 vía “chorros dirigidos”. El control a través de herbicidas debe ser utilizado en períodos en que las plantas están en activo crecimiento; se debe evitar aplicaciones en condiciones de sequía y mucho calor. Serán necesarias re-aplicaciones siempre y cuando se observen rebrotes o nuevas emergencias que surgen a partir del BSS. El control mediante herbicidas debería ser dirigido, ya sea mediante el uso de pulverizadores de mochila o mecanizados movidos por tractor (selectivos, tipo máquinas alfombra, sogas, etc.).

Boggiano et al. (2004) sugiere que para el control posicional de Capim Annoni 2 pueden utilizarse equipos de aplicación con sogas o alfombra, aprovechando las diferencias de alturas existentes entre la invasora y las especies nativas. El pasaje de las máquinas conviene realizarlo posteriormente a un pastoreo que permita bajar el campo y maximizar la diferencia de altura respecto al Capim Annoni 2.

Según expresa EMBRAPA (2008) con la necesidad de presentar una solución para el problema de Capim Annoni 2, se está trabajando en un dispositivo aplicador local de herbicida. Esta invención posibilitaría un tratamiento selectivo de las maciegas indeseables. Resultados de investigación

muestran cerca de un 90% de control de la gramínea y que inclusive auxilia la permanencia de la vegetación nativa. La tecnología se conoce bajo el nombre de “Campo Limpo”. Esta máquina está en proceso de modelaje comercial, la empresa Grazmec (industria de Nao-Me-Toque, RS) es la que lo está llevando a cabo. Las ventajas de “Campo Limpo” frente a alfombras, escobas y rollos de lana radican en que los últimos presentan limitaciones para aplicar herbicidas a vegetación de manera perpendicular. Impiden que el químico impregne el lado para el cual la planta se dobla al pasar la máquina. Al no haber gran eficiencia con las máquinas convencionales, brotaciones laterales adquieren independencia fisiológica en relación con la planta madre. Otra gran desventaja de estas máquinas son las pérdidas por goteo, con aplicación indebida de producto en el estrato de vegetación más bajo. La selectividad de “Campo Limpo” proporciona, entre muchas otras ventajas, un porcentaje mayor de manutención de vegetación nativa.²

2.8.7.2 Control con Glifosato

Según Lourenzi, citado por Silveira et al. (2006), Saraiva et al. (2008b) la pulverización con herbicida total glifosato, se logra un 95% de control de las plantas adultas. Sin embargo, este procedimiento eliminaría la diversidad de especies que componen el campo natural, determinando una situación favorable para la germinación de semillas de Capim-Annoni-2 que se encuentran almacenadas en el suelo, por la disminución de competencia.

Experiencias realizadas por Gonzaga y De Souza (1999) demuestran que 3.0L/ha de Glifosato + 1L/ha de herbicida asociado (Trifluralin, Clethodim, Halhoxyfop - methyl, Sethoxydim, Fluazifop P butil, Propaquizafoxop, Butroxydim, Quizalofop ethyl e Fenoxaprop ethyl) controló el 96% de las plantas de Capim Annoni 2 a los 45 días. La utilización de una dosis de 2.0L/ha aplicada a esta especie provocó un control del 75% en el mismo período. Para aplicaciones únicas de Glifosato a los 45 días no reveló diferencias significativas cuando la aplicación fue de 4 o 5L/ha; si lo fue cuando se usaron 2.0L/ha.

La adición de un herbicida premergente, Trifluralin, a los 15 días pos-aplicación mostró porcentajes de control semejantes o inferiores que los observados con Glifosato únicamente. Los efectos deberían ser observados por un período mayor, ya que su efecto ocurre sobre el BSS. Tampoco se

observaron aumentos en el nivel de control de la invasora por la adición de herbicidas pos-emergentes, tornándose así no necesaria la utilización de pos-emergentes, cuando se logra un buen control con 3.0L/ha de Glifosato (Gonzaga y De Souza, 1999).

Según Silveira et al. (2006) para determinar la época de aplicación del glifosato, o recomendar otro método de control, se debe tener conocimiento de la viabilidad de las semillas oriundas de plantas sometidas al herbicida. Además las semillas de áreas con aplicación de herbicidas muestran alta calidad fisiológica en los test de germinación y vigor.

Pinto, citado por Reis y Coelho (2000) recomienda que el control deba ser iniciado a principios del otoño. Un aplicación de Glifosato, en el orden de los 3 a 4L/ha + aditivos, a plantas bien activas y en plena floración. Posteriormente sembrar raigrás anual o avena mediante el Sistema de Labranza Cero. En el período estival, una nueva dosis de herbicida para acabar con las nuevas emergencias a partir del BSS y siembra de forrajeras anuales estivales sobre la cobertura muerta. La secuencia se continúa con el establecimiento de una pastura perenne de estación fría.

De acuerdo con experimentos realizadas en la primavera de 2007 en EMBRAPA Bagé no se encontraron diferencias significativas en el control entre una y dos aplicaciones de Glifosato sobre Capim Annoni 2.²

Los antecedentes en nuestro país con respecto a los resultados de control con glifosato indicaban que dosis de hasta 4L/ha a inicios de verano, no eliminaban completamente las poblaciones de plantas de Capim Annoni 2, observándose rebrotes de las plantas sobrevivientes (Boggiano et al., 2004).

Ríos (2007) expresa que luego de observados los resultados de control logrados con Roundup Full II, en los meses de setiembre, octubre y noviembre, a partir del mes de diciembre, también se evaluó un glifosato genérico cuyo nombre comercial es Fusta que contiene la sal amónica de la N-fosfometil glicina, a razón de 369 gramos de equivalente ácido por litro, surfactante al 5,6% p/v y 7.10% de sulfato de amonio, a 2, 4 y 6 litros por hectárea. El control con 2 litros de Fusta no fue suficiente y se observó rebrote de algunas plantas en las aplicaciones realizadas en diciembre del 2004 y en las realizadas en el 2005. Este trabajo concluye que las aplicaciones realizadas durante el período primavero-estivo-otoñal indicaron que con dosis de 2 litros de Roundup Full II o

4 litros del glifosato clásico Fusta sería suficiente para controlar plantas adultas. Es necesario realizar re-aplicaciones en la primavera siguiente para controlar plántulas por re-infestación de semillas. Por último y de acuerdo a la persistencia de semillas viables que se registran en Río Grande del Sur luego de dos años, según Medeiros, citado por Ríos (2007) sería necesario también realizar nuevas aplicaciones.

En el corto plazo las alternativas de control químico con glifosato, son el punto de partida inicial al cual debe sumarse la introducción de especies componente imprescindible que permitirá ocupar los espacios donde la maleza fue controlada, en campos donde el deterioro del tapiz sea tal, que condicione su recuperación (Ríos, 2007).

2.8.8 Control integrado (rotación de cultivos/verdeos – pasturas)

La primera vez que se trató el control integrando diferentes prácticas de manejo no fue hasta abril de 1981. En una reunión técnica según lo explica Guterres (1993) fueron presentadas y aprobadas algunas medidas de control enfocadas en un posible control de la invasora. El control químico y manual (asada) en las áreas de menor infección; en áreas que presentan grado de infección mayor, realización de rotación cultivos sucesivos de verano (maíz, soja y sorgo) con forrajeras anuales invernales (avena y raigrás) por dos años, a seguir con el establecimiento de forrajeras perennes (gatton, panic, Rhodes, etc.). Por último, pero no menos importante mantener el máximo cuidado en relación al movimiento de los animales, especialmente en período de maduración de semillas.

Los resultados que se obtuvieron por la puesta en marcha de las sugerencias de la investigación citados por el mismo autor fueron que en el período de invierno la avena principalmente, así como raigrás, ejerce un buen control sobre la invasora. En parte la eficiencia puede ser atribuida al clima de invierno, adverso a la invasora. En el período de verano en cambio, antes de la preparación del suelo para la siembra de maíz o soja, se observó la precocidad de la invasora a través de la resiembra natural (Guterres, 1993).

De acuerdo con documentos de estas primeras experiencias hallados en EMBRAPA Pecuaria Sul, en regiones donde se realiza agricultura, y existen

condiciones de suelo y clima para el cultivo de soja, el control del Capim Annoni 2 puede ser realizado a través de la preparación del suelo y el uso de herbicidas. Cultivos como el sorgo no serían muy recomendados ya que no permiten la utilización de herbicidas para el control del Capim Annoni2. Cabe señalar que uno de las mayores dificultades que presenta el control de la invasora por medio de la agricultura es el constante revolviendo de tierra, el cual determina un ciclo de enterrar y desenterrar semillas. En base a esto es recomendable entrar en el ciclo agrícola utilizando el sistema de siembra directa y después estabilizar el área con una pastura de especies perennes.

En concordancia con estos documentos, Vargas (2000) estudiando la producción de pasturas de invierno sugiere que el sistema de siembra directa de forrajeras surgió como alternativa para esas áreas invadidas por Capim Annoni 2. De lo contrario, pasturas establecidas bajo el sistema convencional no persisten por más de un invierno, porque en el suelo descubierto la germinación de semillas de la invasora y su rápida ocupación son inevitables. Además de otras ventajas de la siembra directa, las pasturas establecidas a través de este sistema permiten una mayor utilización, ya que en días de lluvia no se restringe el ingreso de animales por hallarse buen piso.

De la puesta en marcha de esas primeras medidas de control sugeridas, se desprenden algunas consideraciones a ser tenidas en cuenta para la realización de futuros programas de control. Las forrajeras establecidas deberán tener hábito vegetativo postrado y ser lo más agresivas posibles, para evitar la entrada de luz y frenar emergencias de Annoni; utilizar la forrajera siempre a partir de otoño, fomentando la resiembra de la especie; incrementar la fertilidad del suelo para darle una mejor condición de competencia a la forrajera, ya que en situaciones de baja fertilidad natural y/o poco uso de fertilizantes la eficiencia que tienen las forrajeras controlando Capim Annoni es muy baja (Vargas, 2000) .

Reis et al. (2008) reivindica trabajos con sucesiones agrícolas/verdeos invernales (puestos en marcha a partir de 1995), los cuales demostraron que a partir del primer ciclo agrícola el BSS comienza a disminuir, siendo igual de eficientes las diferentes rotaciones. El control del BSS de Capim Annoni 2 es más efectivo después de la aplicación del segundo ciclo de cultivo de verano, seguido de una avena negra. Luego de la fase pasturas, ocurre un paulatino

retorno a la invasión de Capim Annoni 2, y es necesaria la aplicación de nuevas sucesiones de cultivos/verdeos para el control de la invasora.

Reis y Coelho (2000) expresan que luego de tres ciclos agrícolas, entre 3 – 7 % de semillas remanentes de Capim Annoni 2 son suficientes para reiniciar la invasión, observándose un rápido aumento en la población y degradando la pastura perenne implantada luego del ciclo agrícola. En áreas completamente “Annonizadas” la agricultura debería ser practicada por un plazo mínimo de tres años, de lo contrario las invasiones de Annoni resurgirían en plazos muy cortos.

Eliminar ese porcentaje remanente podría llegar a ser tan difícil o económicamente inviable, pues el costo ascendería a valores más altos que el ya controlado 95-99% (Simberloff, citado por Focht, 2008).

Tres años de rotación cultivos para grano/verdes invernales fue suficiente para disminuir el efecto alelopático de Capim Annoni 2 y disminuir el banco de semillas de suelo. De esta manera se lograron excelentes niveles de implantación y producción de la pastura con las especies perennes propuestas (Gonzaga y Coelho, 1993).

Existen soluciones para atenuar los efectos de Capim Annoni 2 en zonas agrícolas; por el contrario, la maleza se torna más problemática en regiones de pecuaria extensiva, montañosas, con afloramientos, o con veranos sumamente secos, o donde no sean económicamente viables los cultivos de verano. De todos modos, en estas áreas se debe redoblar el esfuerzo para controlar la invasora, usando forrajeras como base. Parecería ser la única alternativa para mejorar la producción e ingreso económico de la pecuaria. De lo contrario, solo resta convivir con Capim Annoni 2 con una producción de bajos índices productivos y con una creciente descapitalización (Reis y Coelho, 2000).

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de tesis consistió en un experimento de campo y 3 experimentos de corta duración en invernáculo.

El objetivo del primer experimento fue estudiar el efecto de distintas dosis, momentos y frecuencias de glifosato en el control de la maleza mientras que el de los 3 experimentos bajo condiciones controladas fue estudiar los efectos de algunos tratamientos seleccionados del experimento a campo sobre los flujos de emergencia post-aplicación de glifosato de *E. plana*.

3.1 UBICACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

El experimento a campo fue instalado sobre una pastura natural en el establecimiento “Los Ángicos”, propiedad del Dr. Martín Sánchez. El mismo se encuentra cercano a la ciudad de Artigas, próximo a la desembocadura del Arroyo Tamandú con el Río Cuareim (latitud 30° 24'11''S; longitud 56° 31'29''W) y transcurrió entre noviembre de 2008 y junio de 2009.

El área experimental seleccionada presentaba una infestación elevada y generalizada de la maleza *E. plana*.

Los suelos corresponden a la unidad Cuchilla de Haedo – Paso de los Toros, Formación Arapey, según la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay 1:1000000 (URUGUAY. MGAP, 1976). De acuerdo con la información de CO.N.E.A.T., el área se ubica sobre el grupo de suelos 1.11b siendo los suelos dominantes Litosoles Subéutricos (a veces Eutricos) Melánicos.

Los experimentos bajo condiciones controladas se condujeron en el invernáculo de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.).

3.2 INSTALACIÓN DE EXPERIMENTOS

La instalación del experimento a campo se realizó el 4 de diciembre de 2008 después de procederse a la electrificación de un perímetro de 1250 m² (28,4*44 m) para evitar el ingreso de animales. Previamente en el mes de

noviembre se visitó el establecimiento a los efectos de seleccionar un área de dimensiones considerable y con un grado de infestación homogéneo.

El tamaño efectivo total del área experimental resultó de 576 m² con parcelas de 24 m² cada una, de 2 m de ancho por 12 m de largo y tres repeticiones.

Previamente a la aplicación de los tratamientos se marcaron plantas. En cada parcela se seleccionaron 7 plantas en estado de macollaje y 7 plantas que formando maciega, es decir un conjunto de plantas macolladas con carácter de "mata". Se consideraron 7 plantas por estado de desarrollo por ser el mayor número de plantas posible a encontrar en cada una de las parcelas al primer día de identificación. No fueron encontrados individuos en estado de plántula.

Los tratamientos herbicidas fueron aplicados con un volumen de aplicación de 120 l/ha, utilizándose un equipo pulverizador experimental de presión constante con fuente de CO₂ marca "Herbicat", con ancho operativo de 2 m. La presión de trabajo fue de 2 bares y el agua aplicada desionizada para evitar interferencias con el herbicida.

Los otros 3 experimentos en invernáculo fueron instalados en tarrinas de 15 cm x 10 cm en las que se colocaron muestras de suelo conformadas por 10 sub-muestras tomadas con calador a una profundidad de 0 a 3-5 cm, extraída de las parcelas a campo y luego mantenidas durante 4 semanas, regándose siempre que fuera necesario.

3.3 TRATAMIENTOS

3.3.1 Del experimento a campo

Los tratamientos estudiados difirieron en momentos y dosis de aplicación. El producto utilizado para todos los tratamientos fue PanzerTM Gold, herbicida no selectivo post-emergente. Cuenta con una concentración de 48,0 g de equivalente ácido cada 100 cm³ y esta formulado como sal isopropilamina de N-fosfometil glicina (Glifosato). PanzerTM Gold pertenece a la empresa Dow AgroSciences.

A continuación se presenta un cuadro (Cuadro No. 1) con el detalle de los tratamientos.

Cuadro 1: Detalle de los tratamientos ensayados en el Experimento de campo.

Tratamientos	Observaciones
1	Glifosato 1440g e.a./ha al 04/12/08
2	Glifosato 1440g e.a./ha al 04/12/08 y 1440g e.a./ha al 09/03/09
3	Glifosato 1440g e.a./ha al 30/12/08
4	Glifosato 1440g e.a./ha al 30/12/08 y 1440g e.a./ha al 09/03/09
5	Glifosato 1440g e.a./ha al 02/02/09
6	Glifosato 1440g e.a./ha al 02/02/09 y 1440g e.a./ha al 09/03/09
7	Glifosato 1440g e.a./ha al 09/03/09
8	Glifosato 720g e.a./ha al 04/12/09 y 1440g e.a./ha al 09/03/09

Los tratamientos incluyeron cuatro momentos de aplicación y uso de dos concentraciones diferentes. Los momentos de aplicación están distribuidos entre diciembre y marzo, determinando tratamientos con una y dos intervenciones. De esta manera se incluyen aplicaciones “tempranas” respecto al ciclo de producción de la invasora hasta aplicaciones post-floración (consideradas como “tardías”) y diferentes combinaciones de momentos de control.

Las concentraciones utilizadas fueron dos: 1440 g e.a./ha, equivalentes a 3 l/ha de producto comercial y 720 g e.a./ha correspondientes con 1,5 l/ha de producto comercial.

3.3.2 De los experimentos de invernáculo

Estos ensayos consistieron en colocar muestras de suelo extraídas de los tratamientos a campo, en condiciones controladas de luz, agua y temperatura para promover la germinación de las semillas posiblemente contenidas allí.

El Experimento 1, con 4 tratamientos, correspondió a la evaluación de las muestras de los tratamientos 1, 3, 7 y 8 del experimento de campo colectadas el 02/02/09. Para el Experimento 2 se extrajeron muestras de 4 tratamientos el día 09/03/09, donde los tratamientos evaluados fueron el 2, 4, 6 y 7 mientras que para el Experimento 3, con 5 tratamientos, las muestras fueron

recolectadas el día 14/04/09 y se correspondieron con los tratamientos 1, 2, 5, 6 y 7.

3.4 DETERMINACIONES

3.4.1 Del experimento a campo

3.4.1.1 Control de E. plana

Las evaluaciones de control se realizaron a través de estimación visual y asignando grados de control con escalas preestablecidas.

Para el caso de control general, evaluado a nivel general de la parcela se utilizó una escala de 1 a 10, aumentando la puntuación conforme se adjudicaba un mayor daño visual. En el caso de las plantas marcadas se utilizó una escala de 1 a 4 tal como se detalla a continuación:

Escala de control utilizada para plantas marcadas

- 1- Sin daño
- 2- 1/3 de la planta con daños evidentes, ya sea hojas amarillas y/o marrones grisáceas.
- 3- 2/3 de la planta con hojas amarillas y/o marrones grisáceas, aspecto quebradizo.
- 4- La totalidad de hojas, vainas y tallos de color marrón grisáceo. Planta seca.

En ocasiones fue necesario utilizar puntuaciones intermedias y se anotaron medios y cuartos puntos entre estos valores con el objetivo de mejorar las estimaciones. Para la presentación de resultados estos valores fueron llevados a porcentaje a los efectos de mejorar la interpretación y también expresados según la Escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), utilizada por Chaila (1986).

Cuadro 2: Escala (ALAM) para la evolución del porcentaje de control de malezas (PCM).

Índice (%)	Grado de control
0 - 40	Ninguno a pobre
41 - 60	Regular
61 - 70	Suficiente
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
91 - 100	Excelente

Las evaluaciones de control sobre los tratamientos se realizaron de la manera que presenta el cuadro a continuación

Cuadro 3: Días post-aplicación al momento de lectura.

		Lecturas			
		30.12.08	02.02.09	09.03.09	14.04.09
Aplicaciones	04.12.08	26	60	95	131
	30.12.08		34	69	105
	02.02.09			35	71
	09.03.09				36

Cabe mencionar que el día 17 de junio del año 2009 se realizó la última evaluación y la desinstalación del experimento. El objetivo de esta evaluación fue determinar el control que tuvieron las diferentes intervenciones a lo largo del experimento. A tales efectos se realizaron 15 lecturas por tratamiento en áreas de 30 x 40 cm en las que se diferenciaban plantas controladas (muertas) y plantas vivas. Para el cálculo del % de control en cada tratamiento se realizó el cociente entre plantas controladas/sumatoria de controladas y no controladas.

3.4.1.2 Evaluación de emergencias post-tratamientos

Al momento de cada evaluación de control se procedió a la estimación del total de emergencias en los tratamientos aplicados (emergencias post-aplicación) y en el testigo.

3.4.2 De los experimentos de invernáculo

En estos experimentos se registró el total de emergencias a intervalos de dos días y durante 4 semanas.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

En el experimento a campo fue utilizado un diseño de bloques completos aleatorizados (BCA) con 3 repeticiones y 8 tratamientos en cada bloque.

En cada parcela evaluada se estimó: control general y control por plantas. La variable de interés considerada fue el “nivel de control” general y por plantas, caracterizadas por puntajes de una escala visual de 0 a 20 para el control general y de 0 a 16 para el control individual, siendo que la puntuación original de 1 a 4 requirió de medios y hasta cuartos puntos.

Dada la característica de esta variable se analizó mediante modelos lineales generalizados, realizándose un ajuste a una distribución multinomial. En dicha distribución la función link o nexo es la función logit acumulada.

El modelo estadístico se representa como:

$$g(\mu_i) = \text{log} \left(\frac{p_i}{1 - p_i} \right) = \mu + \alpha_i$$

Donde:

g: es la función a estimar por el MLGe

p_i : es la probabilidad de ocurrencia de cada puntaje

μ : es la media general poblacional

α_i : es el efecto de cada tratamiento

Como lo que resultaba de interés es la probabilidad de ocurrencia de cada puntaje según tratamiento y momento, se utilizó la estimación de p_i , por la inversa de la función link o nexo, presentada a continuación.

$$p_i = g^{-1}(\mu + \alpha_i) = \frac{e^{\mu + \alpha_i}}{1 + e^{\mu + \alpha_i}}$$

O lo que es lo mismo:

$$\hat{p}_i = g^{-1}(\hat{\mu} + \hat{\alpha}_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\hat{\mu} + \hat{\alpha}_i)}}$$

La comparación de las probabilidades se realizó mediante un análisis de χ^2 .

Los contrastes de medias fueron realizados según el mismo modelo estudiado.

En los casos en que no existió convergencia en los datos cuando fueron analizados por este modelo fue necesario utilizar una aproximación para su estudio. Dicha aproximación consistió en usar los valores de rangos transformados según la transformación angular, que es el arcoseno de la raíz cuadrada de los porcentajes observados, modelando los datos por modelos mixtos, una vez estudiados los errores de este modelo que no presentaron mayores discrepancias con los valores esperados. En este caso el análisis es una aproximación de la verdadera distribución no pudiendo ser estimada la distribución de probabilidades de los rangos.

Los análisis fueron realizados con el software SAS v. 8.1.

3.6 CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL

Se agregan a continuación los datos referentes a temperaturas medias, máximas y mínimas así como también las precipitaciones acumuladas cada diez días registradas en el periodo experimental.

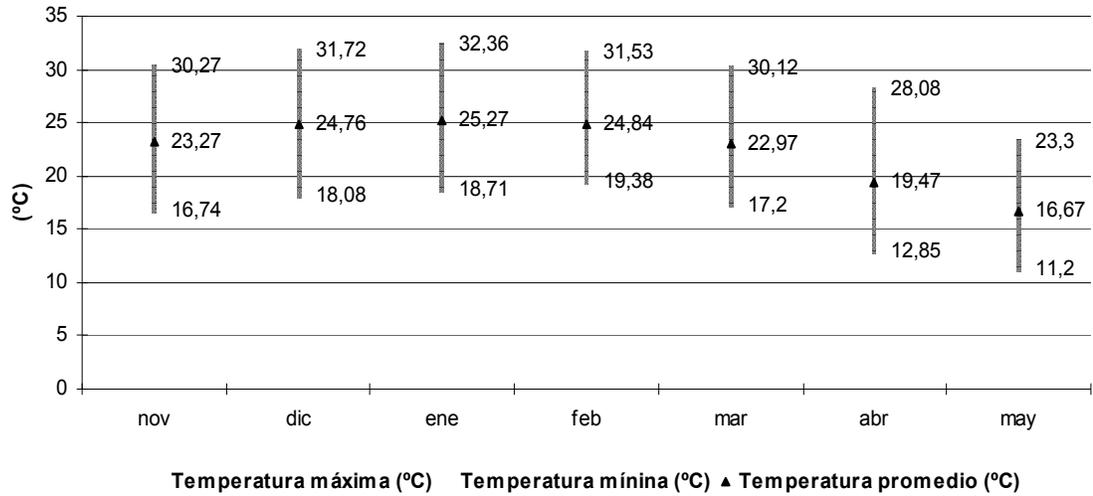


Figura 3: Temperatura media, máxima y mínima registrada durante el periodo experimental.

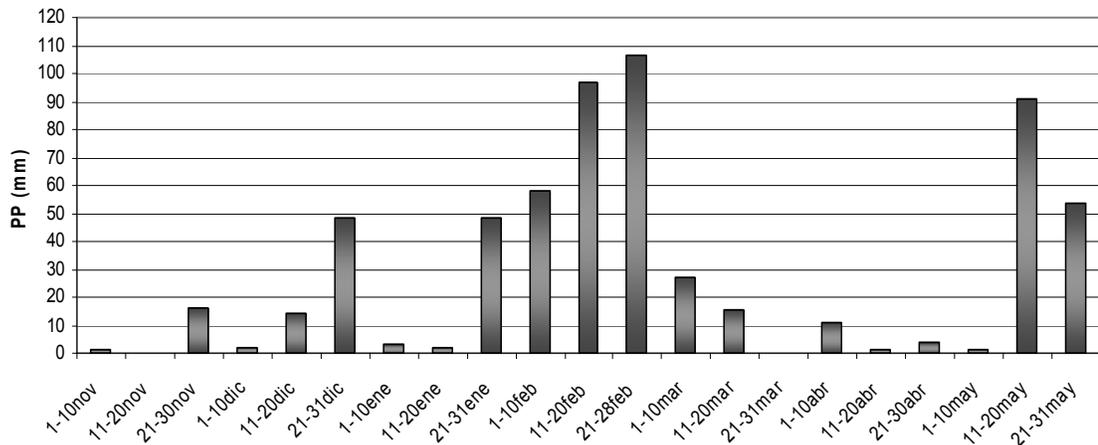


Figura 4: Precipitaciones acumuladas cada diez días (mm) registradas durante el periodo experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan y discuten los resultados del experimento a campo en primer lugar, analizando por separado los resultados para cada fecha de evaluación y finalmente los correspondientes a los experimentos de invernáculo.

4.1 EXPERIMENTO A CAMPO

El experimento a campo fue evaluado en cuatro oportunidades, así como también se considera un análisis conjunto de todas las instancias evaluatorias.

4.1.1 Primera fecha de evaluación (30/12/2008)

En esta primera fecha sólo fueron evaluados 2 tratamientos, el T1 en el que se aplicara 1440 g e.a./ha el 4 de diciembre y el T8 en el que se aplicaran 720 g e.a./ha el mismo día.

El ANAVA para los resultados de la evaluación general a nivel de parcela detectó efecto muy significativo ($P= 0,04$) de tratamientos indicando diferencias entre dosis (Cuadro 4).

Cuadro 4: Control según tratamiento, expresado en % y en escala ALAM.

Tratamientos	CONTROL GENERAL	
	%	Escala ALAM
1440g e.a./ha	89,35	muy bueno
720g e.a./ha	70,00	Suficiente

El promedio de control en los tratamientos con 1440g e.a./ha superó en 18 puntos porcentuales al alcanzado con la dosis de 720g e.a./ha, con resultados diferentes en la escala ALAM, pudiendo considerarse deficiente el control alcanzado con la dosis baja.

En análisis correspondiente a los resultados de la evaluación a nivel de plantas diferenciadas según grado de desarrollo, por el contrario, no detectó efecto de la dosis. Tampoco existió efecto del grado de desarrollo de las plantas, resultando por tanto, niveles de control de la maleza similares en ambas dosis y ambos estados de desarrollo

Como se puede observar en el cuadro a continuación, a nivel de plantas marcadas los promedios resultaron notoriamente mas bajos siendo el promedio de control de la dosis alta sólo suficiente (63,54%) sin siquiera alcanzar la categoría de bueno.

Cuadro 5: Control en plantas macolladas y en plantas mata al 30/12/2008 (26 dpa).

Tratamientos	Plantas macolladas		plantas mata	
	% control	ALAM	% control	ALAM
1440g e.a./ha	64,88	suficiente	62,20	suficiente
720g e.a./ha	62,50	suficiente	55,06	regular

Esta variación tiene relación con la forma en que fue estimado el control. En el primer caso se realizó a nivel de una población de plantas con diferentes estados de desarrollo y en el segundo a nivel de plantas 50% al estado macollada y 50% al estado mata y destaca la importancia de la consideración del grado de desarrollo de planta en la estimación de control.

Cabe comentar que pese a no haberse detectado efectos significativos, en consideración de la escala de control propuesta por ALAM, las plantas con mayor desarrollo que recibieron la menor dosis (T8) resultaron menos controladas, alcanzando un grado de control de sólo Regular.

Como comentario final de esta primera evaluación y considerando los resultados obtenidos a nivel de plantas marcadas es posible afirmar que ni siquiera en la mejor de las condiciones ensayadas, planta en temprano desarrollo y alta dosis, se alcanzó un control satisfactorio de la maleza.

Este bajo nivel de control puede ser debido a que no hubiera transcurrido el tiempo suficiente para completar el efecto herbicida, a la

interacción con las deficientes condiciones hídricas del periodo o a una dosis insuficiente.

4.1.2 Segunda fecha de evaluación (2/02/2009)

En esta segunda fecha habían transcurrido 60 dpa de la primera aplicación y 34 dpa de la segunda aplicación realizada en los tratamientos T3, T4 y T3 que se suman a la evaluación en esta fecha.

El ANAVA para los resultados de control general detectó también en esta fecha efectos significativos de tratamientos ($P= 0,04$).

Los controles alcanzaron niveles similares en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 diferenciándose del tratamiento T8.

Cuadro 6: Control según tratamiento, expresado en % y en escala ALAM.

Tratamientos	Descripción	control (%)	ALAM
Promedio(T1,T2)	1440g e.a./ha, 60dpa	80,00 A	bueno
Promedio(T3,T4)	1440g e.a./ha, 34dpa	76,11 AB	bueno
T8	720g e.a./ha, 60dpa	53,33 B	regular

Según puede verse en el cuadro mencionado el efecto determinante en las diferencias de control resultó ser la dosis de glifosato aplicada. Los tratamientos T1 a T4 aún difiriendo notoriamente en el tiempo transcurrido de aplicación, habiendo recibido todos dosis altas, superaron los resultados obtenidos en el T8 con la menor dosis y el mayor tiempo transcurrido de aplicación. Estos resultados estarían indicando que con 34 dpa ya se están obteniendo lecturas definitivas de control, al menos para las condiciones del periodo analizado.

Considerando los controles logrados según la escala ALAM es posible apreciar que con igual tiempo desde la aplicación del herbicida (60 dpa) se alcanza una diferencia de dos grados en la escala, de bueno a regular al considerar alta respecto a baja dosis.

El análisis estadístico de las evaluaciones de control a nivel de plantas marcadas señaló para esta fecha efectos muy significativos tanto para el grado de desarrollo de la planta ($P < 0,0001$) como para los tratamientos ($P < 0,0001$) y ninguna significancia para la interacción. Esto muestra una aditividad simple en los efectos, pudiendo adelantar que la peor combinación será la de menor control y planta en mayor estado de desarrollo.

Los promedios de control para los tratamientos de planta macollada resultaron de 95,56 % superando los logrados en las plantas mata (87,67%) en un 12 %.

Al igual que ocurriera con la evaluación general los tratamientos con alta dosis independientemente del tiempo transcurridos entre la aplicación resultaron con controles similares y diferentes al logrado con la dosis baja de 720g e.a. (Figura 5).

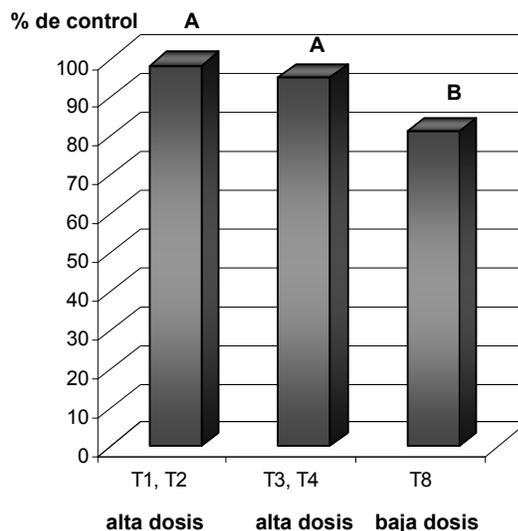


Figura 5: Control promedio según tratamiento en plantas marcadas.

Con el fin de profundizar en los efectos de la dosis y el grado de desarrollo se estudiaron los valores de probabilidad para los distintos porcentajes de control estimados en los tratamientos analizados en la presente fecha (Figuras 6, 7, 8, 9, 10 y 11).

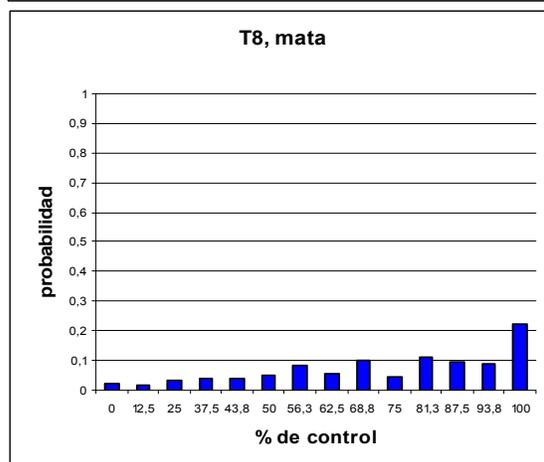
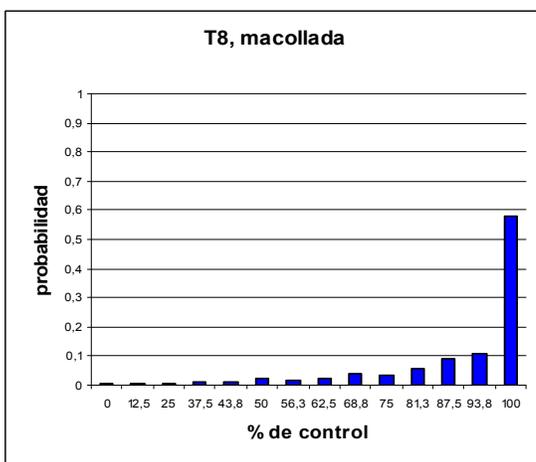
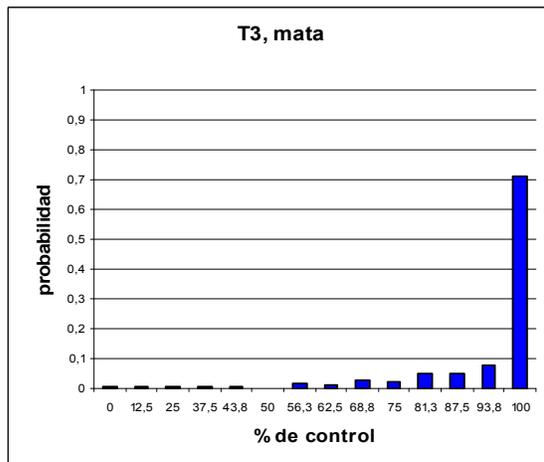
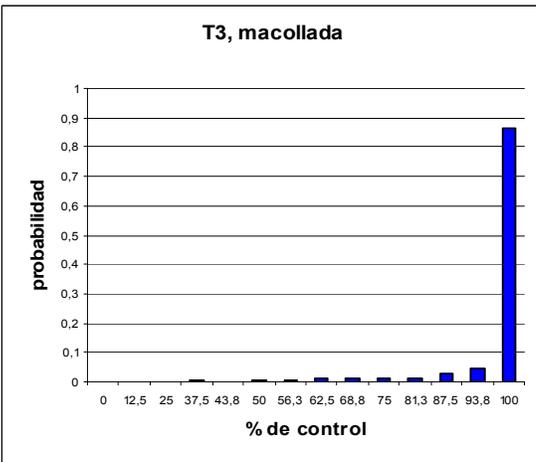
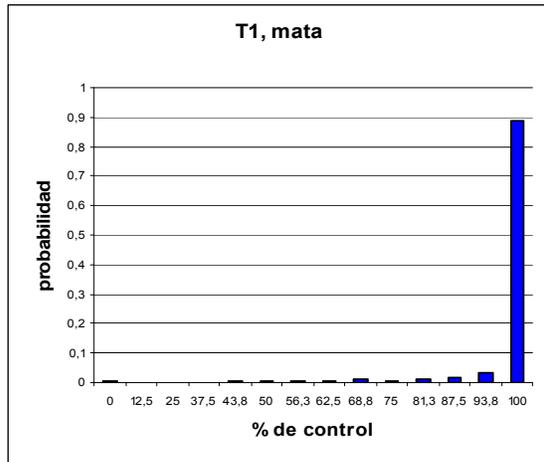
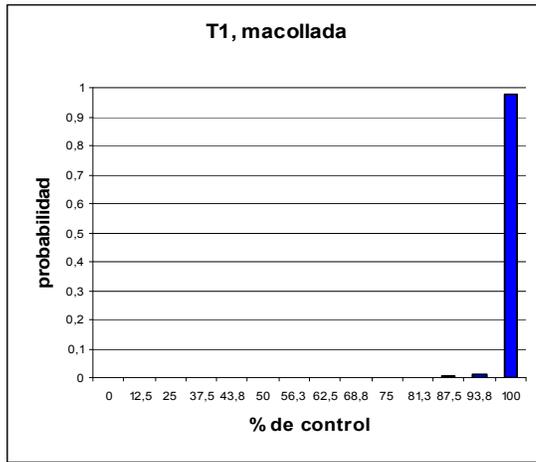
Analizando en conjunto el grupo de las figuras mencionadas se ve claramente que la variación en los porcentajes de control se asoció con la menor dosis y fundamentalmente con esta baja dosis cuando fue aplicada en planta mata. Sólo en este último caso existió probabilidad de lecturas significativas por debajo del 75%.

La probabilidad de lecturas mayores al 75% en el T8, alcanzó un valor de 83% en plantas macolladas y de sólo un 52% en el caso de plantas mata mientras que en los restantes tratamientos estas probabilidades presentaron valores mayores o iguales a 90%.

A efectos de complementar el análisis y al igual que se hiciera anteriormente se presentan también los resultados analizados según la escala ALAM (Cuadro 7).

Cuadro 7: Control en planta, expresado según escala ALAM.

Tratamientos	Descripción	Plantas macolladas	Plantas matas
T1,T2	1440g e.a./ha, 60dpa	excelente	excelente
T3,T4	1440g e.a./ha, 34dpa	excelente	excelente
T8	720g e.a./ha, 60dpa	muy bueno	bueno



Figuras 6, 7, 8, 9, 10 y 11: Probabilidad de controles según tratamiento y grado de desarrollo de E. plana.

Se corrobora e inclusive se destaca que los resultados menos eficientes fueron arrojados por el tratamiento de baja dosis, especialmente en aquellos aplicados en plantas mata. Al evaluar eficiencia de control en plantas mata y con baja dosis se ve una diferencia de 2 grados en la escala ALAM respecto al control logrado con altas dosis independientemente del estado de desarrollo de la maleza.

A modo de síntesis de esta instancia de evaluación, se puede afirmar que se lograron controles muy satisfactorios de la maleza cuando se emplearon altas dosis del herbicida, independientemente del tipo de planta así como del tiempo transcurrido de aplicación.

Considerando los altos niveles de control obtenidos en los tratamientos que llevaban aproximadamente un mes de la aplicación puede pensarse que los bajos controles que resultaran en la primera fecha con periodo aplicación-evaluación similares no sean debidos al poco tiempo transcurrido post-tratamiento ni a la dosis pues son similares sino a diferencias en la condición planta al momento de la aplicación.

A efectos de corroborar esta hipótesis se revisaron los datos pluviométricos y se constató que en el mes previo a la primera aplicación del 4 de diciembre, las precipitaciones acumuladas alcanzaron sólo los 18 mm, en cambio en el mes previo a la aplicación del 30 de diciembre el registro pluviométrico acumulado presentó valores entorno a los 63 mm. Esta condición de estrés hídrico en el periodo 1^{era} aplicación-1^{era} evaluación podría ser la razón de las diferencias entre las dos fechas de evaluación.

4.1.3 Tercera fecha de evaluación (9/03/2009)

Al momento de realizar esta evaluación habían transcurrido 95 dpa de la primera aplicación, 69 dpa de la segunda aplicación y 35 dpa de la aplicación de los tratamientos T5 y T6.

También en esta fecha el ANAVA para los resultados de control general por parcela reveló un efecto muy significativo de los tratamientos analizados ($P=0,0006$).

Cuadro 8: Control según tratamiento, expresado en % y en escala ALAM.

Tratamientos	Descripción	control (%)	ALAM
T1	1440g e.a./ha, 95dpa	30,00 BC (*)	pobre
T3	1440g e.a./ha, 64dpa	50,00 B	regular
T5	1440g e.a./ha, 35 dpa	73,33 A	bueno
T8	720g e.a./ha, 95dpa	20,00 C	pobre

(*) medias con igual letra no difieren al 5%.

Se destaca el efecto tiempo transcurrido post-aplicación. A mayores tiempos menores controles. Las mejores lecturas de control se obtuvieron para la evaluación entorno a los 30 dpa, lo cual puede ser interpretado como el resultado de posibles recuperaciones por condiciones favorables a diferencia de lo observado en la segunda fecha evaluatoria. Al estudiar las precipitaciones en los 64 días previo a esta instancia, y 64 días antes de la evolución anterior se distingue que las precipitaciones fueron marcadamente diferentes en ambos periodos; entorno a 130 mm previo a la anterior instancia y 360 mm previo a esta fecha.

En base a esto, podría afirmarse que los 64 días precedentes a esta evaluación sí permitieron recuperación por buenas condiciones hídricas o al menos mejores condiciones que las que tuvieron las plantas que fueron evaluadas en la anterior instancia.

Como es posible apreciar, el Cuadro también indica que, transcurridos 95 días de la aplicación, no se logran mantener las diferencias observadas en la anterior fecha de evaluación entre alta y baja dosis. Esto es debido, fundamentalmente, a que el T1 baja notoriamente el control logrado y permite concluir que existe una dilución del efecto dosis, claramente observado anteriormente, con el paso del tiempo.

El análisis estadístico de las evaluaciones de control a nivel de plantas marcadas detectó efectos muy significativos tanto para el tipo de planta ($P < 0,0001$) como para los tratamientos ($P < 0,0001$) y ninguna significancia para la interacción también para esta fecha.

Los controles en las plantas macolladas superaron los controles alcanzados en la plantas mata, logrando promedios para el total de tratamientos de 96,64 % y 87,22 % respectivamente.

En cuanto a los tratamientos y tal como puede verse en la Figura 12, la lectura a nivel de plantas marcadas mostró algunos variantes. En este caso el mejor comportamiento lo mostró T3 aún cuando no llegó a diferenciarse estadísticamente de T5 y se evidencian diferencias entre T1 y T8

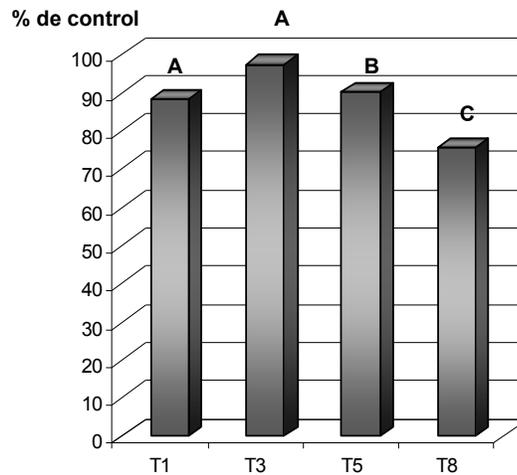
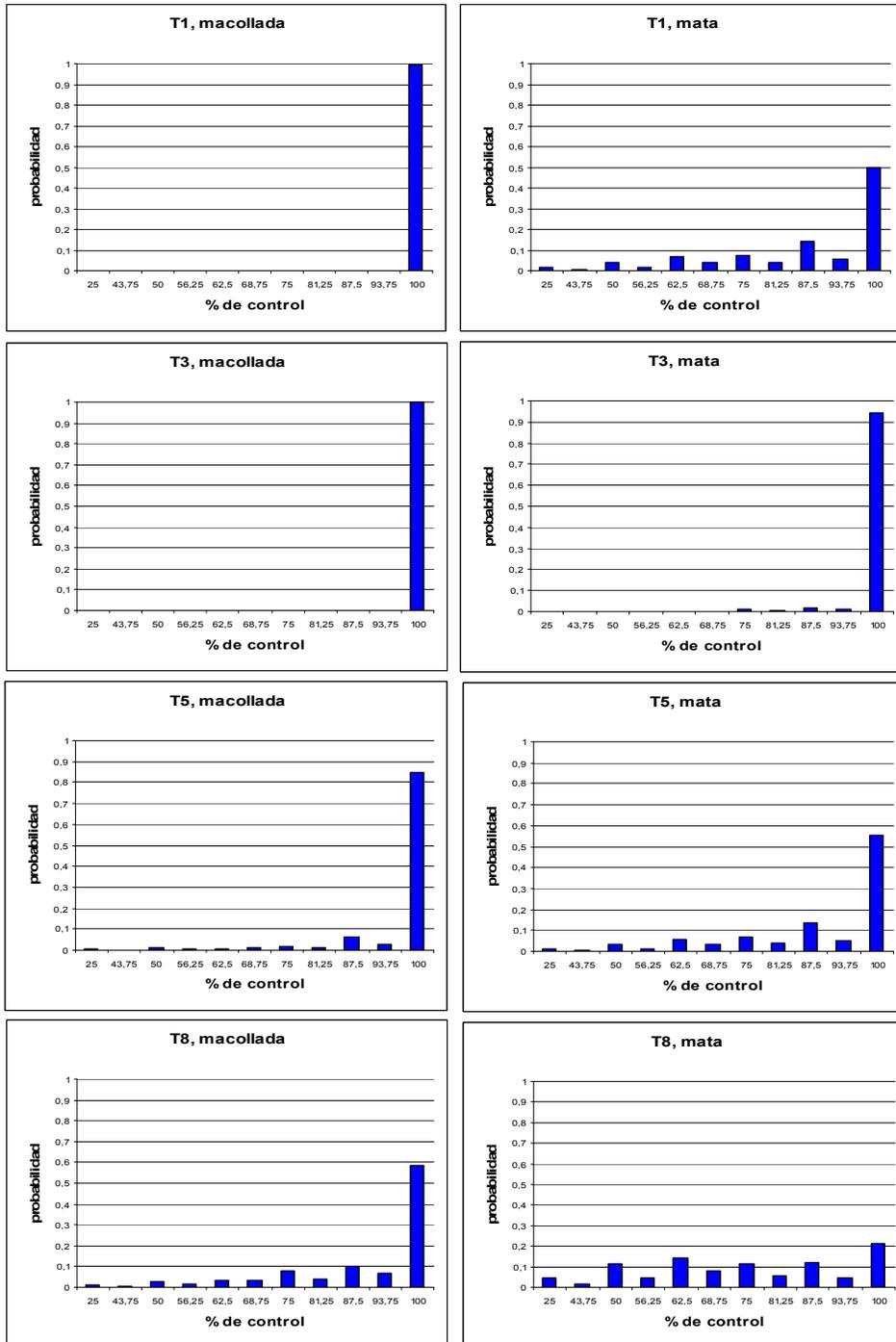


Figura 12: Control promedio según tratamiento en plantas marcadas.

De la observación de los histogramas correspondientes surge también la similitud entre el T5 y el T1. Estos tratamientos resultaron los dos Muy Buenos en la escala ALAM y en el control de las plantas matas, fundamentalmente, como puede observarse en los histogramas (Figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18).



Figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18: Probabilidad de controles según tratamiento y grado de desarrollo de E. plana.

Cuadro 9: Control promedio según tratamiento.

Tratamientos	descripción	control (%)
T1	1440g e.a./ha, 95dpa	88,28
T3	1440g e.a./ha, 69dpa	97,39
T5	1440g e.a./ha, 35dpa	90,04
T8	720g e.a./ha, 95dpa	75,50

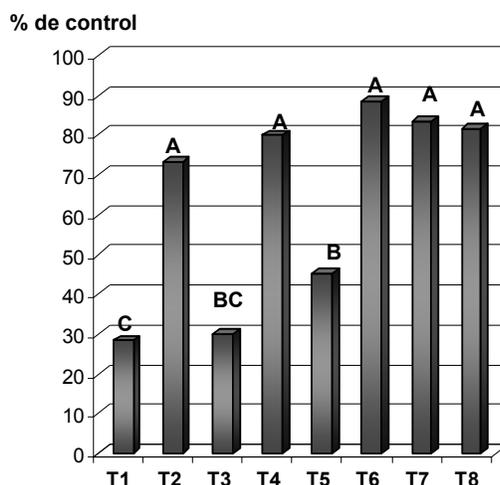
Como resumen general para esta fecha cabe señalar similitud en las tendencias entre esta fecha y la anterior tanto para el efecto de la evolución de los controles como para los niveles de control en el caso del primer mes. Sin embargo parece destacable la importante variación en el caso de los tratamientos con el mayor tiempo post-aplicación entre los niveles de control de la lectura general a nivel de parcela (de un 20 a un 30% de control) y de la realizada a nivel de plantas marcadas (de un 75,5 a un 88,28% de control).

Las diferencias que aparecen entre control general y por planta podrían deberse a los riesgos en que puede incurrirse cuando se toma lectura a nivel general de la parcela. Aún cuando el área se encontraba dominada por *E. plana*, luego de las aplicaciones, otras especies presentes en las parcelas pueden haber incidido en los porcentajes de verde de suma importancia en esta estimación visual a nivel de la parcela de control general.

4.1.4 Cuarta fecha de evaluación (14/04/2009)

En esta fecha habían transcurrido 131 dpa de la primera aplicación, 105 dpa de la segunda aplicación, 71 dpa de la tercera y 36 dpa de la última aplicación, efectuada en los tratamientos T2, T4, T6, T7 y T8.

En esta oportunidad el ANAVA para control general reveló efectos muy significativos de tratamientos ($P < 0,0001$) con importantes diferencias entre tratamientos tal como puede observarse en la siguiente figura.



T1= 1440g e.a./ha, 131dpa; T2= 1440g e.a./ha, 131dpa; 1440g e.a./ha, 36 dpa; T3= 1440g e.a./ha, 105dpa; T4= 1440g e.a./ha, 105dpa; 1440g e.a./ha, 36 dpa; T5= 1440g e.a./ha, 71 dpa; T6= 1440g e.a./ha, 71 dpa; 1440g e.a./ha, 36 dpa; T7= 1440g e.a./ha, 36 dpa; T8= 720g e.a./ha, 131dpa; 1440g e.a./ha, 36 dpa.

Figura 19: Control en parcela con una y dos aplicaciones.

Los tratamientos con mejor comportamiento, entorno al 80% de control logrado, son los que recibieron la aplicación más cercana al momento de la evaluación (36 dpa), con independencia de haber recibido o no un tratamiento previo.

Los restantes tratamientos muestran una tendencia decreciente, similar a lo que se observara en la evaluación general de la fecha anterior de evaluación, resaltando el T1 que sólo alcanzó un control de 23%.

A nivel planta no hubo efecto de tratamiento ni del grado desarrollo de plantas. Esto era lo esperable ya que considerando las medias de las evaluaciones, el control mas bajo fue de 92,5% para el promedio del T1 y el mayor, correspondiente al T2 fue de 100 %.

La media, considerando todos los tratamientos fue, para plantas macolladas de 99,21% y para plantas matas de 96,97%.

También en esta evaluación se reitera la discrepancia entre las lecturas a nivel general de parcela y la realizada en plantas marcadas que se comentara en la 3ª fecha de evaluación.

4.1.5 Análisis conjunto de las fechas

Pese a las consideraciones realizadas separadamente por fecha se cree conveniente el análisis conjunto de las diferentes fechas evaluadas, a los efectos de obtener nuevas conclusiones del estudio realizado.

Comparando la evolución de los controles para las distintas fechas tanto en el caso de la lectura general como de la realizada a nivel de plantas marcadas (Figuras 20 y 21 a continuación) resalta una importante diferencia entre ambas lecturas.

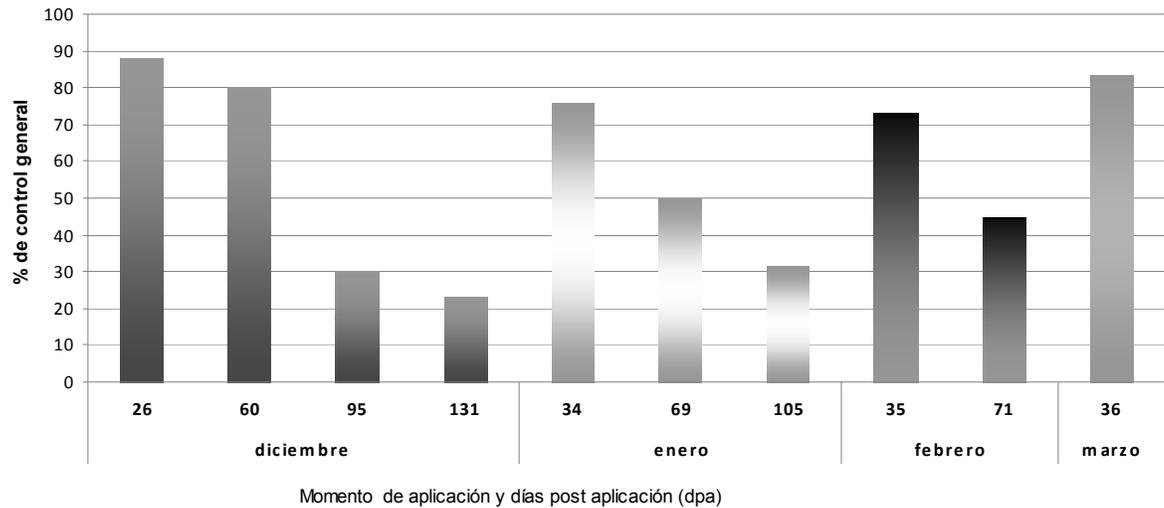


Figura 20: Evolución de control general según momento de aplicación.

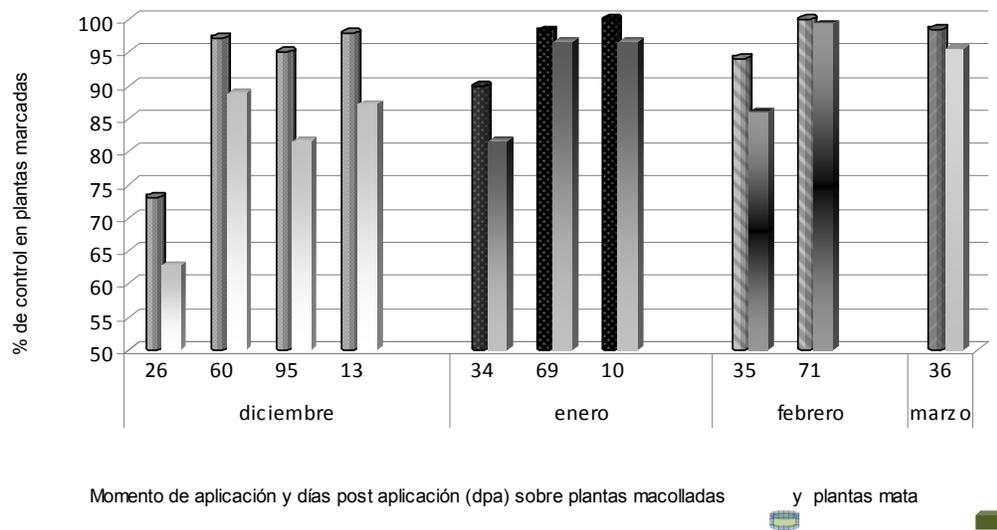


Figura 21: Evolución de los controles respecto al grado de desarrollo de plantas

Los controles disminuyen marcadamente con el transcurso del tiempo en el primer caso y progresan en el caso de las plantas marcadas. Si bien en el análisis por fecha tentamos una explicación entendemos que la misma no resulta totalmente convincente. Se cree de interés destacar que la variación observada en el control logrado en plantas marcadas en cada momento y en cada parcela fue baja. Sin embargo esto no descarta la posibilidad de que el número de plantas en el seguimiento individual no haya sido suficiente dado que no muestra un patrón consistente de cambio respecto a lo que pasa en el control general.

Otro aspecto sobre el cual puede inferirse a partir del análisis conjunto es en relación al efecto de las condiciones para el crecimiento de las plantas en el entorno de la aplicación. Exceptuando el resultado de la primera lectura en diciembre a nivel general de parcela, que resultara inexplicable como ya se mencionó, de la observación de las primeras lecturas de control en todas las fechas se constata una variabilidad fundamentalmente asociada a la situación hídrica de las plantas. En general, los niveles de control aumentan hacia marzo en la medida en que se levantan las restricciones hídricas. El control a los 30dpa muestra excelentes resultados en la fecha de marzo, resultados intermedios en las lecturas de enero y febrero pero aún menores en el caso de diciembre. Los bajos controles de diciembre en planta pueden ratificar la extrema sequía y poca actividad del glifosato.

En la Figura 21 se observa la respuesta diferencial al tratamiento en plantas con distinto estado de desarrollo que ya se señalara en el análisis por fecha, manteniéndose las diferencias a lo largo del tiempo. En los casos de la fecha de aplicación de diciembre y enero a los 131 y 105dpa respectivamente la variación de respuesta es muy similar a la observada a los 30dpa.

Por un lado el mayor desarrollo, tamaño y actividad metabólica asociada a un mayor número de macollos, así como hojas menos efectivas en la absorción, son posiblemente parte de la primera explicación a la menor susceptibilidad al tratamiento con glifosato de las plantas que forman maciegas frente a las macollas más pequeñas.

Por otro parte, la mayor acumulación de reserva y la capacidad de rebrote de estas maciegas respecto a los macollas podrían incidir en la capacidad de recuperación al control. Esto sería determinante en la disminución de los niveles de control con el transcurso del tiempo. Sin embargo esto no ocurrió aunque se desconoce si normalmente no sucede o si las condiciones adversas no permitieron que se exprese la recuperación al control.

En cuanto a evolución y dosis, analizando la aplicación de diciembre para la que se tienen 3 evaluaciones en el tiempo para las 2 dosis, parecería que la dosis no afecta la evolución de los controles. La dosis no actuaría enlenteciendo la expresión de los síntomas sino que se asocia directamente con los niveles de control (Figuras 22 y 23 para plantas marcadas y parcela general respectivamente).

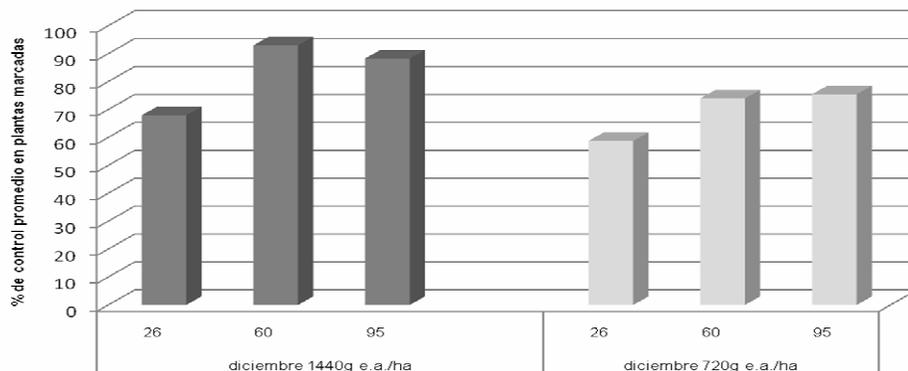


Figura 22: Evolución de control según dosis para el promedio de control logrado en plantas marcadas.

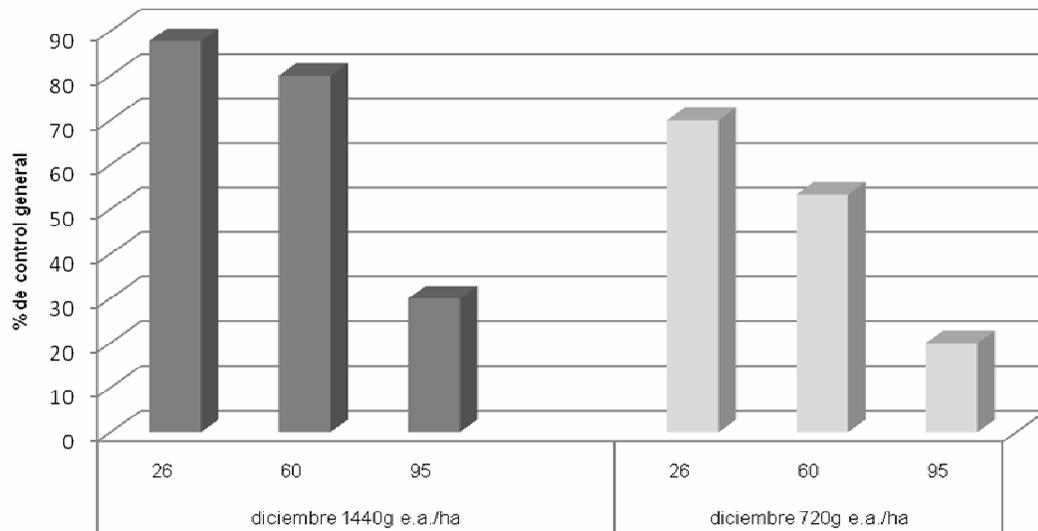


Figura 23: Evolución de control según dosis en el caso de estimación general.

El análisis conjunto de las fechas también permite realizar consideraciones en relación al número de aplicaciones. Tal como puede verse en la Figura 24, en la 4ª evaluación del mes de abril se comprobó una clara ventaja de control cuando se realizaron dobles aplicaciones respecto a únicas.

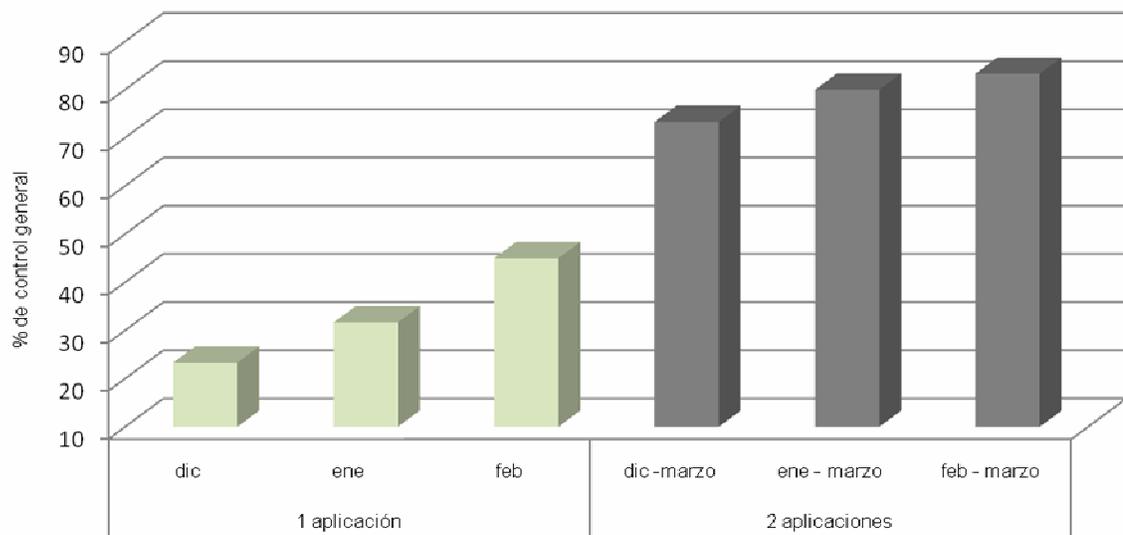


Figura 24: Control general de la parcela con una y dos aplicaciones.

Como puede observarse con una aplicación única apenas se alcanza el 40% en el mejor de los casos, mientras que con dobles aplicaciones el control logrado es igual o superior al 70%.

El momento de la aplicación de glifosato está determinando la variación observada en control de la parcela en el caso de únicas aplicaciones, sin embargo el momento de la primera aplicación no es determinante del control general logrado con dos aplicaciones.

Contradictoriamente con lo recién planteado podría considerarse un muy buen resultado obtenido con una única aplicación cuando esta fue realizada en el mes de marzo. En la figura 21 se contrasta el control general obtenido con la aplicación de marzo frente a las dobles aplicaciones.

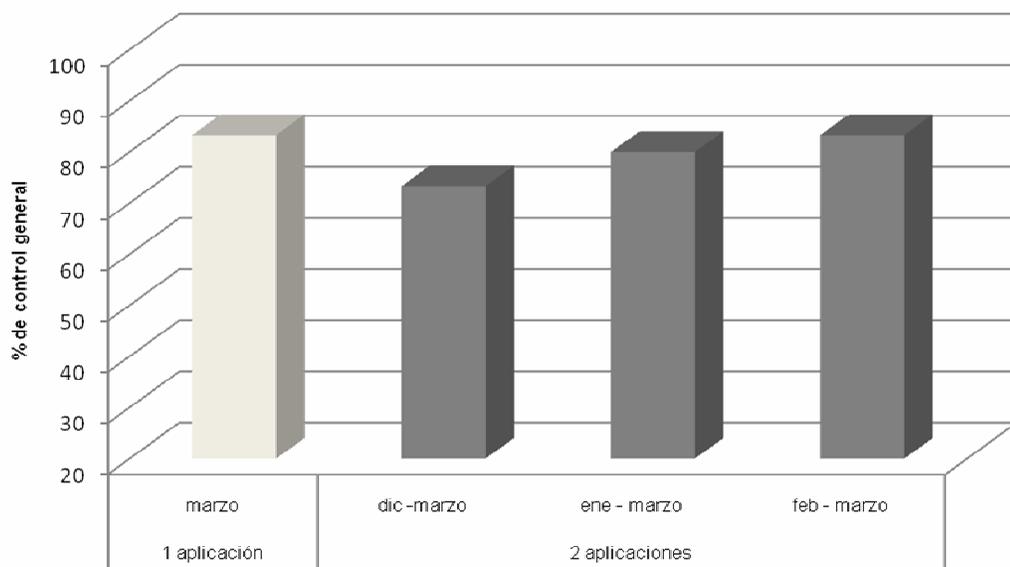


Figura 25: Control general de la parcela con una aplicación en marzo respecto a dobles aplicaciones.

Si bien no existen diferencias respecto al control entre esta única aplicación y las dobles, este buen comportamiento debe ser considerado con cautela. En primer lugar debe considerarse el poco tiempo transcurrido, como se recuerda las evaluaciones tempranas a los 30 días aproximadamente, siempre arrojaron resultados elevados y por otra parte es imprescindible la consideración agronómica. El buen resultado de esta aplicación no tiene sentido

alguno cuando se tiene en cuenta que ya se produjo la semillazón y por lo tanto su consideración tiene muy poco valor en términos de manejo poblacional de la maleza.

Considerando los resultados de la evaluación realizada en junio del año 2009 (Figura 26) se corroboran las tendencias recientemente comentadas.

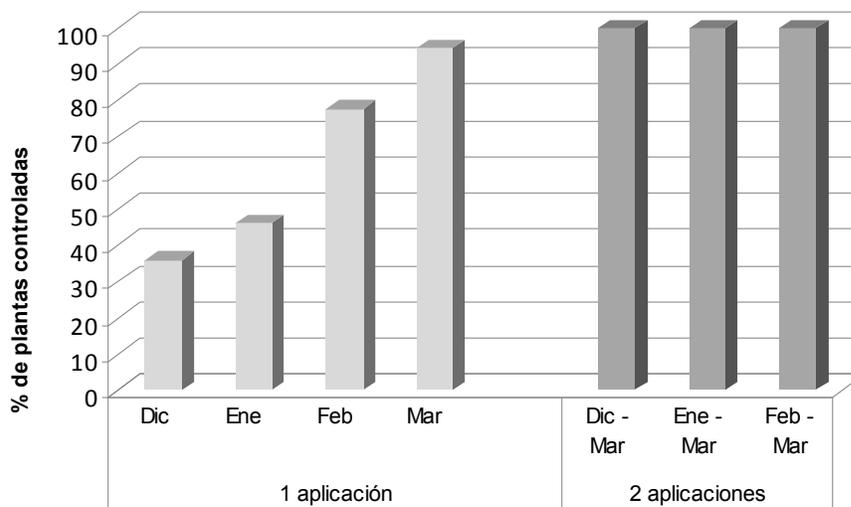


Figura 26: Control de plantas según momento y número de aplicaciones.

Como puede observarse la segunda aplicación realizada en marzo logró uniformizar todos los resultados, independientemente del momento en que se realizó la primera intervención.

Sin embargo este análisis debe incluir algunas consideraciones de relevancia que surgen a partir de estos mismos resultados. Como los controles no son totales, a medida que el tiempo entre la aplicación y la lectura aumenta, hay más tiempo de recuperación de las plantas y por ende el número de plantas vivas es mayor. El caso extremo se da entre aplicación de diciembre y marzo, cuando a junio transcurrieron 195 y 100 días respectivamente.

En un primer análisis, podría considerarse mas eficiente una sola intervención en marzo. En este caso el 95% de las plantas fueron controladas observándose un número reducido de plantas vivas a junio 09. No obstante esto, existe una salvedad que debe ser tomada en cuenta y es que todas las plantas de este tratamiento florecieron, produjeron semillas y las volcaron al

suelo antes de ser controladas por el glifosato. Si bien en este caso el porcentaje de control de plantas establecidas que se logró es el más alto con el menor uso de producto químico, la reposición de semillas al banco de semillas del suelo (BSS) es también muy elevada. Seguramente en la próxima estación de crecimiento de la maleza las ventajas en el control de plantas establecidas se verán opacadas por la potencialidad de la infestación a partir de las semillas en el BSS.

Es de destacar el comportamiento que logró la aplicación única de febrero. Con este tratamiento, el control de plantas al término del período estudiado resultó ser de un 80%, y con la ventaja que fue realizado previo a la floración de la maleza. Este hecho es de mucha importancia al analizar la persistencia de la especie, pues disminuir abruptamente la producción de semillas, presiona y agota las reservas de semillas en el suelo.

Si bien en el presente experimento no se registró con precisión la fecha de floración de la población estudiada se conoce que la misma ocurrió con posterioridad al 2 de febrero y antes del 9 de marzo. Nos interesa destacar que esto muestra algún grado de coincidencia con los resultados obtenidos en un estudio anterior (Fernández et al., 2008) en el Departamento de Cerro Largo en el que la floración tanto en focos fuentes como satélites se registró a fines de febrero.

4.2 EXPERIMENTOS DE INVERNÁCULO

El efecto de las distintas fechas de aplicación de glifosato ensayadas en el presente estudio sobre la dinámica de los flujos de emergencia de *E. plana* fue uno de los objetivos inicialmente planteados. Sin embargo, no fue posible constatar nuevas emergencias post-aplicación de los tratamientos en ninguna de las evaluaciones previstas.

Como probable explicación a este resultado puede considerarse en primer lugar, la severidad de la deficiencia hídrica durante la mayor parte del período experimental tal como ya fuera comentado.

Por otra parte también podría pensarse que tanto las plantas de *E. plana* ya establecidas así como el tapiz natural ejerciendo sombreado pudo haber incidido negativamente en la germinación y emergencia de las semillas

de esta especie en el banco del suelo, por tratarse de una especie fotoblástica tal como se cita en la bibliografía (Medeiros et al., 2008).

Otra explicación tendría relación con el patrón de emergencia de la especie. Según afirman Saraiva y Pérez (2008) la especie presenta una concentración de emergencias temprano en la primavera, lo cual explicaría que no se hayan registrado nuevas emergencias a partir de la 1^{era} primera fecha de evaluación (30 de diciembre).

Por último merece ser considerada la posibilidad de efectos de auto-alelopatía. También al respecto de este fenómeno existen citas en la bibliografía y podría explicar la inexistencia de nuevas plantas de capim en condiciones de tapiz con plantas establecidas de la maleza.

A efectos de profundizar en estos aspectos se planteó alternativamente la realización de estudios en invernáculo.

En el mes de febrero, previo a que ocurriese la nueva generación de semillas, se extrajeron muestras de suelos de varios tratamientos y fueron llevadas a invernáculo tal como se detalló en Materiales y Métodos. El objetivo perseguido fue eliminar la restricción hídrica y la competencia por luz que pudiera estar impidiendo las germinaciones a campo.

En ninguna de las muestras pudieron constatarse emergencias de *E. plana*.

A partir de estos resultados de cero emergencias en condiciones controladas concluimos que ni las restricciones hídricas ni las lumínicas explicarían la ausencia de emergencias en el periodo estudiado.

Inclusive y como fuera planteado se repitió el experimento en marzo y en abril, extrayendo muestras de suelos en los tratamientos post-producción y liberación de semillas.

Tampoco en esta condición pudieron registrarse emergencias, ninguna de las muestras presentó al menos una emergencia de la maleza en estudio.

A continuación se presentan algunas fotografías de la experiencia de poner en óptimas condiciones las muestras de suelos. Las emergencias que se

lograron observar en su mayoría fueron: *Oxalis* sp., *Trifolium polimorpha* y varias malezas enanas.



Figura 27: Experimento de germinación en condiciones controladas.

Con estos nuevos experimentos, se comprobó que tampoco existen emergencias a partir de las semillas recientemente producidas, lo cual estaría indicando que poseen algún periodo de dormancia. Se cree de interés además mencionar que en un trabajo de tesis posterior, semillas colectadas también en este experimento a campo y puestas a germinar 6 y 8 meses luego de su recolección alcanzaron valores por encima del 90 % de germinación a las 48 horas de estar bajo óptimas condiciones.

Estas experiencias abren interrogantes en relación a posibles efectos de auto-alelopatía lo cual deberá ser objeto de futuras investigaciones a los efectos de completar el conocimiento de la dinámica de las emergencias y sus causas.

5. CONCLUSIONES

Resultados de este estudio destacaron la importancia de la metodología empleada para la evaluación de control. El seguimiento a nivel de plantas marcadas mostró ventajas en relación a las lecturas generales a nivel de la población.

Los niveles de control alcanzados mostraron fuerte asociación con la situación hídrica de las plantas en el entorno de la aplicación.

La dosis de 720g e.a./ha resultó insuficiente en el control de la maleza, en cambio con la dosis de 1440g e.a. se lograron muy buenos controles.

Las lecturas de control mostraron diferencias según grado de desarrollo, lográndose en todos los casos mayores controles en las plantas menos desarrolladas en el caso de la dosis baja. Con la dosis de 1440g e.a. se alcanzaron muy buenos niveles de control inclusive en las plantas de mayor desarrollo.

Las aplicaciones únicas realizadas previamente a la floración fueron efectivas en impedir la semillazón aunque no alcanzaron controles totales de planta constatándose efectivas recuperaciones de la maleza, fundamentalmente para las aplicaciones tempranas.

Complementando las aplicaciones únicas con una segunda en marzo se alcanzaron controles totales.

No se registraron nuevas emergencias en el experimento a campo, tampoco en los experimentos bajo condiciones controladas conducidas con muestras de suelo extraídas del ensayo a campo.

6. RESUMEN

Eragrostis plana Nees, es una gramínea perenne estival, con centro de origen en el Sur de África, es caracterizada como invasora y capaz de desplazar las especies productivas de nuestros campos hasta su sustitución completa. La investigación nacional ha comprobado el avance de las invasiones y ha catalogado como de trascendental importancia obtener información relativa a las estrategias que contribuyan al control de esta maleza. Con el objetivo de evaluar el efecto del momento, de la frecuencia y del grado de desarrollo de la maleza en la eficiencia de control de glifosato en *Eragrostis plana* Nees, se instaló un experimento sobre una pastura natural en un establecimiento próximo a la ciudad de Artigas y a la desembocadura del Arroyo Tamandú con el Río Cuareim. El periodo experimental a campo transcurrió entre noviembre de 2008 y junio de 2009. Los tratamientos se correspondieron con cuatro momentos de aplicación y el uso de dos concentraciones diferentes de glifosato. Los momentos de aplicación fueron distribuidos entre diciembre y marzo, determinando tratamientos con una y dos intervenciones. Se totalizaron 8 tratamientos: 1) 1440g e.a./ha el 4/12/08; 2) 1440g e.a./ha el 4/12/08 y 1440g e.a./ha 9/03/09; 3) 1440g e.a./ha el 30/12/08; 4) 1440g e.a./ha el 30/12/08 y 1440g e.a./ha 9/03/09; 5) 1440g e.a./ha el 2/2/09; 6) 1440g e.a./ha el 2/2/09 y 1440g e.a./ha 9/03/09; 7) 1440g e.a./ha 9/03/09; 8) 720g e.a./ha el 4/12/08 y 1440g e.a./ha 9/03/09. El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorizados (BCA) con 3 repeticiones. En cada parcela evaluada se estimó control general y control por plantas usando una escala visual. Dada la característica de esta variable se analizó mediante modelos lineales generalizados, realizándose un ajuste a una distribución multinomial. Simultáneamente se realizaron experimentos bajo condiciones controladas en el invernáculo de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.) donde el objetivo fue estudiar los flujos de emergencia post-aplicación de glifosato a partir de muestras de suelo tomadas de diversos tratamientos seleccionados del experimento a campo. La dosis de 1440g e.a./ha presentó muy buenos controles, inclusive en plantas desarrolladas y con diferencias según grado de desarrollo. Las aplicaciones únicas previas a floración fueron efectivas en impedir la semillazón aunque no lograron controles totales de la planta constatándose efectivas recuperaciones de la maleza, fundamentalmente para las aplicaciones de diciembre, tanto temprano como tarde, y las de febrero. Cuando fue realizada una segunda aplicación en marzo el control de la maleza fue total. En los experimentos bajo condiciones controladas no se registraron emergencias ni tampoco fueron registradas nuevas emergencias a campo durante el periodo experimental. Se debe considerar que los niveles de control alcanzados mostraron fuerte asociación con la situación hídrica de las plantas en el entorno de la aplicación.

Palabras clave: *Eragrostis plana* Nees; Momento; Frecuencia; Glifosato.

7. SUMMARY

Eragrostis plana Nees, is a summer season perennial grass, with origin in South Africa. It is characterized as invasive and capable of compete with the productive species until its complete replacement from fields. National research has proved the progress of the invasions and has catalogued at most important to obtain information on strategies to contribute with the control of this weed. An experiment was installed in a natural grassland near to Artigas city, between the stream Tamanduá and river Cuareim, with the aim of analyze the effect of time, frequency and the weed development on glyphosate control performance. The experiment was conducted from November 2008 until June 2009. Four time applications and two concentrations of glyphosate were used as treatments. The tested treatments ensued from December to march, including treatments with one or two applications were 1) 1440g e.a./ha date 12/4/08; 2) 1440g e.a./ha date 12/4/08 and 1440g e.a./ha date 03/9/09; 3) 1440g e.a./ha date 12/30/08; 4) 1440g e.a./ha date 12/30/08 and 1440g e.a./ha date 03/9/09; 5) 1440g e.a./ha date 2/2/09; 6) 1440g e.a./ha date 2/2/09 and 1440g e.a./ha date 03/9/09; 7) 1440g e.a./ha date 03/9/09; 8) 720g e.a./ha date 12/4/08 and 1440g e.a./ha date 03/9/09. The experimental design was a randomized complete blocks with 3 repetitions. General control and control per plant was estimated in each plot using a visual scale. Data was analyzed using generalized linear models, with an adjustment to a multinomial distribution. Simultaneously experiments under controlled conditions were conducted in the greenhouse of the Experimental Station Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.). The objectives of these were to study the emergency flow of the weed after the application of glyphosate, in soil samples taken from different treatments under field conditions. Results showed that 1440g e.a./ha dose showed excellent control in both development degrees. The only pre-bloom applications were effective in preventing the seedling but couldn't reach 100% of control weed recovery was observed basically for early or late December applications and the February ones. Total control of the weed was achieved when a second application was performed in March. Emergence was not registered under controlled conditions experiments and neither were registered new emergences under field conditions during the experimental period. It must be considered that control levels showed strong association with the plant water condition during the application times.

Keywords: *Eragrostis plana* Nees; Moment; Frequency; Glyphosate.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ABICHEQUER, A.D.; MEDEIROS, C.M.O; SPANNENBERG, P.R.O. 2006. Crescimento e distribuição de raízes de Capim Annoni 2; vantagem competitiva em relação ao campo nativo?. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur. Grupo Campos (21^{a.}, 2006, Pelotas, Río Grande do Sul, Brasil). Palestras e resúmenes. Pelotas, s.e. s.p.
2. ABREU, C.M.; FARIAS, J.L.; SAWTZKI, G.C.; PINTO, D.B.; PEREZ, N. B. 2008. Análise exploratória de percentuais germinativos de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) obtidos com níveis de temperatura e luz. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical. Grupo Campos (22^{a.}, 2008, Minas, Lavalaja, Uruguay). Palestras y resúmenes. s.n.t. s.p.
3. ALFAYA, H.; PEREIRA, L.N.; GISLER, C.M.; SIQUEIRA, D.J.; DA SILVA, J.B.; PEDERZOLLI, E.M.; LÜEDER, W.E. 2002. Amonização com uréia sobre os parâmetros de qualidade do feno do Capim-Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees). Revista Brasileira de Zootecnia. 31 (2): 842-851.
4. ASHFIELD, L. 2005. Ecología de *Eragrostis plana* Nees y respuesta a alternativas culturales de manejo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 72 p.
5. BAKER, H.G. 1965. Characteristics and modes of origin of weeds. In: Baker, H.G.; Stebbins, G.L. eds. The genetics of colonizing species. New York, Academic Press. pp. 147-169.
6. BOGGIANO, P.; ZANONIANI, R.; VAZ, A.; ASHFIELD, L. 2004. Capim Annoni 2 – *Eragrostis plana* Nees. Una maleza que desvaloriza nuestros campos. Revista del Plan Agropecuario. 110: 46-50.
7. _____; _____; _____. 2007. *Eragrostis plana* Nees – Capim Annoni 2. Una maleza que se instaló en nuestros campos. In: Seminario de Actualización Técnica en Control y Manejo de Malezas de Campo Sucio (2007, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 49-56 (Serie Técnica no. 164).
8. COELHO, R.W. 1983. Capim Annoni 2, uma invasora a ser controlada: informações disponíveis. In: Jornada Técnica de Bovinocultura de

Corte en Rio Grande do Sul (2^a., 1983, Porto Alegre). Memórias. s.n.t. pp. 51-75.

9. _____. 1985. Utilização de herbicidas no controle de Capim Annoni 2. EMBRAPA Uepae (Bagé, RS). Boletín de Pesquisa no. 3. 23 p.
10. _____. 1986. Substâncias fitotóxicas presentes no Capim Annoni-2. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 21 (3): 255-263.
11. _____. 1993. Diagnóstico do problema e retrospectiva da pesquisa realizada com Capim Annoni 2 no CNPO e CPATB. In: Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni 2 (1991, Embrapa-Cppsul, Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil). Síntese da sessão plenária. Bagé, EMBRAPA. pp. 53-69.
12. COSTA, J.A.A. da; ROSA, L.M.G.; CASTILHOS, Z.M.S.; GUTERRES, E.; da SILVA, J.L.S. 2000. Alterações no perfil em pastagens de verão submetida ao pastejo em sistema silvopastoril com Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (36^a., 2000, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
13. CHAILA, S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control. Revista de la Asociación Argentina para el Control de Malezas. 14 (2): 5-78.
14. EMBRAPA (BRASIL). 2008. Capim-annoni, meio século de invasão. Revista a Productor (EMBRAPA Pecuaria Sul). 2(3) 10-15.
15. FERNÁNDEZ, G.; CADENAZZI, M.; GONZALEZ, M.N.; VAZ, A.; CARDANI, A. 2008. Características de la bioecología de *Eragrostis plana* Nees asociadas al proceso de invasión. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical. Grupo Campos (22^a., 2008, Minas, Lavalleja, Uruguay). Palestras y resúmenes. s.n.t. s.p.
16. FERREIRA, N.R.; MEDEIROS, R.B.; SOARES, G.L.G. 2006. Avaliação alelopática do Capim-Annoni-2 sobre a germinação de sementes de gramíneas perenes. In: Reunión del Grupo Técnico de Forrajeras del Cono Sur. Grupo Campos (21^a., 2006, Pelotas). Trabajos apresentados. Pelotas, Rio Grande del Sur, Brasil, s.e. s.p.

17. FOCHT, T. 2008. Ecología e dinâmica do Capim-Annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), uma invasora dos campos sulinos: prevenção da sua expansão. Tesis de doctorado. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociencias. Programa do Pós-Graduação em Ecología. 132 p.
18. GONZAGA, S.S.; COELHO, R.W. 1993. Manejo de pastagem de *Agrostis capillaris* consorciado com *Lotus corniculatus* e *Trifolium repens*. Visando controlar a reinvasão com *Eragrostis plana*. In: Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni 2 (1991, Embrapa-Cppsul, Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil). Síntese da sessão plenária. Bagé, EMBRAPA. pp. 71-81.
19. _____; de SOUZA, R.O. 1999. Estratégias para o controle de Capim Annoni 2 na região da campanha do Rio Grande do Sul. EMBRAPA Cppsul (Bagé, RS). Comunicado técnico no. 23. pp. 1-3.
20. GUTERRES, E.P. 1993. Considerações sobre o estabelecimento de forrageiras em áreas inçadas com Capim Annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na Estação Experimental Zootécnica de Tupanciretã. In: Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni 2 (1991, Embrapa-Cppsul, Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil). Síntese da sessão plenária. Bagé, EMBRAPA. pp. 5-23.
21. INSTITUTO PLAN AGROPECUARIO. 2005. Protocolo de control de Capim Annoni (*Eragrostis plana* Nees). Revista del Plan Agropecuario. (116): 1-33.
22. LUCAS, N.M. 2004. Desempenho animal em sistema silvopastoril com Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e rendimento de matéria seca de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob dois sistemas de luz solar. Tesis de doctorado. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. 127 p.
23. MEDEIROS, R.B. 1978. Capim Annoni 2. Bagé, RS, EMBRAPA Uepae. s.p.
24. _____. 1989. Bancos de sementes no solo e dinâmica vegetal. In: Reunião do Grupo Técnico Regional do Cone Sul em Melhoramento e Utilização de Recursos Forrageiros das Áreas Tropical e Subtropical. Zona Campos (18ª., 2000, Guarapuava). Trabalhos apresentados. Paraná, Brasil, s.e. pp. 61-87.

25. _____; PILLAR, V.P.; REIS, J.C.L. 2004a. Expansão de *Eragrostis plana* Ness (Capim Annoni 2), no Rio Grande do Sul e indicativos de controle. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical. Grupo Campos (20^o., 2004, Salto). Trabajos presentados. Salto, Uruguay, s.e. pp. 208-211.
26. _____; FOCHT, T.; FERREIRA, N.R.; BRACK, S.C.F. 2004b. Longevidade de sementes de *Eragrostis plana* Nees, em um solo de campo natural. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical. Grupo Campos (20^o., 2004, Salto). Trabajos presentados. Salto, Uruguay, s.e. pp. 213-214.
27. _____; _____; _____; FREITAS, M.R.; MENEGON, L.L. 2005. Longevidade de sementes de Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees) num solo de campo natural da depressão central do RS. In: Congresso Brasileiro de Semente (14^o., 2005, Foz do Iguazu). Resumos. Brasília, Brasil, Abrates. p. 125.
28. _____; _____; FREITAS, M.R.; FREITAS, A.F.; PÖTTER, G.H. 2006. Dinâmica do Capim Annoni 2 em um campo nativo do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Reunión del Grupo Técnico de Forrajeras del Cono Sur. Grupo Campos (21^a., 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, Rio Grande del Sur, Brasil, s.e. s.p.
29. _____; _____. 2007. Invasão, prevenção, controle e utilização do Capim Annoni 2 (*Eragrostis Plana* Ness) no Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Gaúcha. 13 (1-2): 1-28.
30. _____; LISBOA, C.A.; AZEVEDO, E.B.; PATIÑO, H.O.; CARLOTTO, S.B.; GARCIA, R. 2008. Viabilidade de sementes de Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana* Ness) recuperadas em fezes de bovinos. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical. Grupo Campos (22^a., 2008, Minas, Lavalleya, Uruguay). Palestras y resúmenes. s.n.t. s.p.
31. OLIVEIRA, O.L.P. 1976. Consideraciones preliminares sobre Capim Annoni 2. Bagé, RS, EMBRAPA Uepae. s.p.

32. _____. 1993 Considerações sobre o Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees). Histórico e evolução no CNPO. In: Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni 2 (1991, Embrapa-Cpapsul, Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil). Síntese da sessão plenária. Bagé, EMBRAPA. pp. 41-51.
33. PEREIRA, M.; MONTES, E.; BARTABURU, D. 2005. Capim Annoni ¿una mirada a nuestro futuro? visita a Uruguayana. Revista del Plan Agropecuario. no. 114: 10-12.
34. _____.; CONTARIN, S.; de HEGEDÜS, P. 2006. Combate al Capin Annoni: generando sinergias entre muchos (instituciones y personas). Revista del Plan Agropecuario. no. 117: 6-7.
35. _____. 2008. Capim Annoni; ¿un pasto maleza finalmente condenado? Revista del Plan Agropecuario. no. 126: 56-59.
36. REIS, J.C.L.; OLIVEIRA, O.L. 1978. Consideraciones sobre Capim Annoni 2. EMBRAPA Uepae. (Bagé, RS). Circular Técnica. 8 p.
37. _____. 1993. Capim Annoni 2: origem, morfologia, características, disseminação. In: Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni 2 (1991, Embrapa-Cpapsul, Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil). Síntese da sessão plenária. Bagé, EMBRAPA. pp. 5-23.
38. _____.; COELHO, R.W. 2000. Controle do Capim Annoni 2 em campos naturais e pastagens. EMBRAPA Cpact. (Pelotas, RS). Circular Técnica no. 22. 21 p.
39. _____.; MORAES, P.V.D. de; MONKS. P.L. 2008. Sucessão de culturas no controle da vegetação e banco de sementes do solo de Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees). Pesquisa Agropecuária Gaúcha. 14 (2): 143-149.
40. REZENDE, C.P. 2003. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. Boletim Agropecuario, Lavros / MG. (54): 1-55.
41. RIOS, A. 2007. Control integrado de Capin Annoni (*Eragrostis plana*). In: Seminario de Actualización Técnica en Control y Manejo de Malezas de Campo Sucio (2007, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 49-56 (Serie Técnica no. 164).

42. RUSCONI, B. 2007. Un problema a conocer: Capim Annoni en Uruguay. *Almanaque del Banco de Seguros de Estado*. 2007: 187-192.
43. SARAIVA, K.M.; PEREZ, N.B.; JUNIOR, A.M. 2008a. Avaliação do efeito do herbicida atrazina na germinação e no estabelecimento de plântulas da invasora Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees) e na fitotoxicidade para a vegetação nativa do Bioma Pampa. *In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical*. Grupo Campos (22^{a.}, 2008, Minas, Lavalleja, Uruguay). Palestras y resúmenes. s.n.t. s.p.
44. _____.; _____. 2008b. Fluxo de germinação de Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees) em campo natural após a aplicação de herbicida. *In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical*. Grupo Campos (22^{a.}, 2008, Minas, Lavalleja, Uruguay). Palestras y resúmenes. s.n.t. s.p.
45. SILVEIRA, M.A.M.; MEDEIROS, C.M.O. 2006. Qualidade de sementes de Capim Annoni 2 (*Eragrostis plana*) provenientes de área com herbicida. *In: Reunião do grupo técnico em forrageiras do Cone Sul*. Grupo Campos (21^{a.}, 2006, Pelotas). Trabalhos apresentados. Pelotas, Rio Grande del Sur, Brasil, s.e. s.p.
46. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. 2008. Marco normativo para control y erradicación de la maleza "Capim Annoni". Decreto 68/008. Montevideo. s. p.
47. _____. _____. 2009a. Capín Annoni (*Eragrostis plana*). Localización de focos de la maleza. (en línea). Montevideo. s. p. Consultado 6 set. 2009. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/DGSSAA/DivOperaciones/Doper_Serfitos_CAM_CAnnoni.htm
48. _____. _____. 2009b. Coneat digital. (en línea). Montevideo. s. p. Consultado 19 jun. 2009. Disponible en <http://www.prenader.gub.uy/coneat>

49. VARGAS, A.F.C. 2000. Produção de matéria seca e de peso vivo com pastagem de inverno em área dominada por Capim Annoni 2. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Zona Campos (23^a., 2000, Guarapuava). Trabalhos apresentados. Paraná, Brasil, Imprensa Universitária da UFPR. pp. 201-203.

9. ANEXOS

Resumen de resultados de los análisis de varianza para la variable control general en diferentes momentos de medición.

Fuentes de variación	Control general al 30/12/08			Control general al 2/2/09		
	GI	CM	P>F	gl	CM	P>F
Bloques	2	0,28		2	2,11	
Tratamientos	1	22,43	0,0411	2	24,11	0,0421
Error Exp.	2	0,98		4	3,11	
<hr/>						
C.V.	6,22			12,70		
MDS Tukey	3,48			5,13		

Fuentes de variación	Control general al 9/3/09			Control general al 14/4/09		
	GI	CM	P>F	gl	CM	P>F
Bloques	2	2,33		2	8,00	
Tratamientos	3	66,67	0,0006	7	75,6	<0,0001
Error Exp.	6	2,33		14	1,67	
<hr/>						
C.V.	17,63			10,12		
MDS Tukey	4,32			3,72		

Resumen de información de los análisis por modelo lineal generalizado de la variable control en diferentes estados de desarrollo de la maleza y en el momento 1 de medición.

La variable considerada es un "puntaje de control".

MOMENTO 1. Análisis por GLM (dada la no convergencia en MLGeneral).

Fuentes de variación	Control al 30/12/08		
	gl	CM	P>F
Bloques	2	9,75	
Tratamientos	1	10,08	0,1151
Tipos de plantas	1	6,75	0,1825
Trat*TPI	1	0,083	0,8725
Error Exp.	6	2,97	
<hr/>			
C.V.	16,8		
MDS Tukey	2,43		

Resumen de información de la variable control en diferentes estados de desarrollo de la maleza y en diferentes momentos.

MOMENTO 2. Análisis por Modelo Lineal Generalizado.

Fuentes de variación	Control al 2/2/09		
	GI	Chi ²	P > Chi ²
Bloques	2	6,33	
Tratamientos	2	32,7	<0,0001
Tipo de planta	1	32,66	<0,0001
Trat*TPI	2	3,8	0,1496
T1-T8	1	6,23	0,0126
T1-T3	1	32,69	<0,0001
T8-T3	1	14,82	0,0001

Observación	Tipo de planta	Tratamiento
1	macollada	1
2	macollada	8
3	macollada	3
4	Mata	1
5	Mata	8
6	Mata	3

Obs.	Probabilidad Puntaje 0	Probabilidad Puntaje 2	Probabilidad Puntaje 4	Probabilidad Puntaje 6	Probabilidad Puntaje 7
1	0,000298	0,000327	0,000135	0,000493	0,00035
2	0,004767	0,005166	0,004528	0,011410	0,008581
3	0,001617	0,001524	0,001195	0,002969	0,002157
4	0,003305	0,001472	0,001786	0,002492	0,004442
5	0,021373	0,019384	0,032408	0,037078	0,037899
6	0,004784	0,003279	0,005019	0,007740	0,007796
Obs.	Probabilidad Puntaje 8	Probabilidad Puntaje 9	Probabilidad Puntaje 10	Probabilidad Puntaje 11	Probabilidad Puntaje 12
1	0,000796	0,000461	0,000948	0,001347	0,001148
2	0,020924	0,019729	0,022561	0,037313	0,034003
3	0,004093	0,004272	0,008704	0,009750	0,009045
4	0,005547	0,007297	0,003947	0,009576	0,006206
5	0,051967	0,083526	0,055337	0,099778	0,045183
6	0,009157	0,017202	0,011624	0,025202	0,020335
Obs.	Probabilidad Puntaje 13	Probabilidad Puntaje 14	Probabilidad Puntaje 15	Probabilidad Puntaje 16	Media Estadística
1	0,00258	0,005127	0,00897	0,97702	15,9274
2	0,0546	0,089858	0,10522	0,58134	14,3936
3	0,01384	0,027766	0,04603	0,86704	15,5465
4	0,01352	0,014299	0,03612	0,88999	15,5431
5	0,10955	0,09502	0,08736	0,22414	11,6678
6	0,04746	0,048936	0,08027	0,71119	14,8785

Distribución general de las frecuencias observadas en el momento 2 por tratamiento y usadas en la descripción por histograma.

Valor	Puntaje	Frecuencia
1	0	1
2	2	2
3	4	1
4	6	4
5	7	3
6	8	7
7	9	4
8	10	8
9	11	11
10	12	9
11	13	11
12	14	26
13	15	23
14	16	98

Resumen de información de la variable control en diferentes estados de desarrollo de la maleza y en diferentes momentos.

MOMENTO 3. Análisis por Modelo Lineal Generalizado.

Fuentes de variación	Control al 9/3/09		
	gl	Chi ²	P> Chi ²
Bloques	2	1,08	
Tratamientos	1	27,06	<0,0001
Tipo de planta	3	37,20	<0,0001
Trat*TPI	3	3,66	0,3009
T1-T8	1	3,94	0,0472
T1-T3	1	1,42	0,2337
T1-T5	1	13,83	0,0002
T8-T3	1	13,13	0,0003
T8-T5	1	35,83	<0,0001
T3-T5	1	8,40	0,0038

Observación	Tipo de planta	Tratamiento
1	macollada	1
2	macollada	8
3	macollada	3
4	macollada	5
5	mata	1
6	mata	8
7	mata	3
8	mata	5

Obs.	Probabilidad Puntaje 4	Probabilidad Puntaje 7	Probabilidad Puntaje 8	Probabilidad Puntaje 9	Probabilidad Puntaje 10
1	0,000849	0,000000	0,00010	0,000000	0,00056
2	0,012314	0,004385	0,03109	0,016115	0,03161
3	0,000409	0,000046	0,00020	0,000063	0,00008
4	0,003904	0,001345	0,00897	0,004126	0,00823
5	0,017508	0,005374	0,03955	0,015456	0,06885
6	0,048076	0,016445	0,11684	0,043796	0,14197
7	0,002734	0,000544	0,00277	0,001944	0,00215
8	0,014035	0,004328	0,03214	0,012702	0,05758
Obs.	Probabilidad Puntaje 11	Probabilidad Puntaje 12	Probabilidad Puntaje 13	Probabilidad Puntaje 14	Probabilidad Puntaje 15
1	0,000000	0,00015	0,000389	0,00120	0,000000
2	0,032009	0,07834	0,041904	0,10205	0,066345
3	0,000094	0,00023	0,000384	0,00025	0,000156
4	0,010917	0,01520	0,012768	0,06067	0,028696
5	0,039737	0,07464	0,042850	0,14477	0,054548
6	0,078887	0,11741	0,058225	0,12198	0,044659
7	0,002116	0,01049	0,004947	0,01597	0,011802
8	0,033983	0,06538	0,038480	0,13540	0,053294

Obs.	Probabilidad Puntaje 16	Media Estadística
1	0,99676	15,9816
2	0,58384	14,3920
3	0,99809	15,9890
4	0,84517	15,4873
5	0,49672	13,9339
6	0,21171	11,8546
7	0,94453	15,8025
8	0,55268	14,2302

Distribución general de las frecuencias observadas en el momento 3 por tratamiento y usadas en la descripción por histograma.

Valor	Puntaje	Frecuencia
1	4	2
2	7	1
3	8	8
4	9	4
5	10	6
6	11	8
7	12	11
8	13	8
9	14	16
10	15	9
11	16	88

Resumen de información de los análisis por modelo lineal generalizado de la variable control en diferentes estados de desarrollo de la maleza y en el momento 4 de medición.

La variable considerada es un "puntaje de control".

MOMENTO 4. Análisis por GLM (dada la no convergencia en MLGeneral).

Fuentes de variación	Control al 14/4/09		
	gl	CM	P>F
Bloques	2	0,504	
Tratamientos	7	5,61	0,0001
Tipos de plantas	1	10,21	0,0049
Trat*TPI	7	3,27	0,0138
Error Exp.	300	1,27	
C.V.		7,18	
MDS Tukey		0,773	