



---

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

# **JORNADA ANUAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

## **Resultados Experimentales**

**INIA TREINTA Y TRES - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ESTE**

**9 de octubre de 2003.**

---



---

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

## **PRODUCCIÓN ANIMAL**

### **Programa Nacional Plantas Forrajeras**

Ing. Agr., MPhil Raúl Bermúdez  
Ing. Agr., PhD Walter Ayala  
Ing. Agr. Santiago Ferrés<sup>1/</sup>

### **Programa Nacional Bovinos para Carne**

Ing. Agr., PhD Graciela Quintans  
Ing. Agr. Pablo Rovira

### **Programa Nacional Ovinos y Caprinos**

DMV., PhD Georget Bancho <sup>2/</sup>

### **Programa Nacional Cereales de Verano y Oleaginosas**

Ing. Agr. José Terra

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres, Secretario Técnico  
<sup>2/</sup> INIA La Estanzuela

---

## RENOVACIÓN DE MEJORAMIENTOS DE CAMPO DE TRÉBOL BLANCO Y LOTUS

### Resultados 2002

W. Ayala<sup>1/</sup>  
S. Gonzalez<sup>2/</sup>  
M. Monteagudo<sup>2/</sup>  
R. Bermúdez<sup>1/</sup>

#### Introducción

Los mejoramientos de campo constituyen una alternativa de alto valor para mejorar la productividad de los sistemas de producción extensivos. La persistencia resulta de suma importancia, porque el resultado económico está íntimamente ligado a la vida productiva de la pastura. Especies como trébol blanco y lotus presentan problemas de persistencia, que determinan una reducción en los niveles de productividad (Ayala, 2001). Los manejos de la semillazón, banco de semillas y posterior reclutamiento son mecanismos que posibilitarían extender la vida productiva de las pasturas (Ayala, 2001; Machado y Núñez, 2002).

Los procesos de reclutamiento muestran en general una baja eficiencia. En este sentido, resulta necesario un conocimiento más detallado de la activación del banco de semillas y de las técnicas posibles para el rejuvenecimiento y posterior dinámica de la población. De modo de favorecer el rejuvenecimiento de mejoramientos longevos, se debe profundizar en medidas de manejo que promuevan un eficiente establecimiento de nuevas plántulas a partir de la semilla presente en el banco de semillas y/o el eventual agregado. El conocimiento del banco de

semilla y de la dinámica de las plántulas (porcentajes y momentos de emergencia, sobrevivencia) frente a alteraciones en el tapiz, permitirá desarrollar estrategias de manejo más refinadas. Esto permitirá dimensionar el verdadero rol del banco de semillas en la persistencia de especies como trébol blanco y lotus.

Los objetivos principales que el presente trabajo incluye se resumen de la siguiente manera:

1. Evaluar el efecto de disturbios (arrase, herbicida) en la comunidad vegetal de modo de activar el banco semillas presente en el suelo.
2. Estudiar la alternativa de incorporar semilla como forma de acelerar el rejuvenecimiento.
3. Estudiar la sobrevivencia de plántulas emergidas en diferentes momentos y su contribución en la población final.

#### Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en la Unidad Experimental "Palo a Pique" (UEPP) sobre un Argisol subéutrico de la Unidad Alférez, entre el 14 de enero de 2002 y el 14 de marzo de 2003.

El experimento se instaló sobre un mejoramiento de campo, sembrado en cobertura en mayo de 1996 con una mezcla de *Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán (4.5 kg/ha) y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (8 kg/ha),

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Estudiantes de Tesis, Fac. de Agronomía

fertilizado con 60 kg/ha de  $P_2O_5$  a la siembra y refertilizado en años subsiguientes con niveles entre 40-60 kg/ha de  $P_2O_5$  en base a superfosfato simple. Entre 1998-2001 se aplicaron diferentes estrategias e intensidades de defoliación. Las estrategias de defoliación comprendían: pastoreo frecuente todo el año (S1) y pastoreo frecuente más un descanso de verano para semillar (S2). Ambas estrategias estuvieron combinadas con dos intensidades de defoliación definidas en base a la altura de forraje remanente post-pastoreo (4 y 10 cm). Los pastoreos se realizaban con lanares cada 30 días, por períodos de 1 día aproximadamente.

En el año 2002 se aplicaron dos métodos de acondicionamiento del tapiz (arrase y herbicida), los que se combinaron con el agregado o no de semilla de lotus y trébol blanco. El arrase consistió en un corte con pastera a 5 cm de altura. El herbicida aplicado fue glifosato a razón de 5 lt/ha, el 22 de marzo de 2002. El agregado de semilla se realizó el 18 de abril de 2002, utilizando una mezcla de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (2 kg/ha) y *Trifolium repens* cv. Zapicán (1 kg/ha). Las leguminosas fueron inoculadas con los productos y dosis recomendados y peletizadas con carbonato de calcio. Se fertilizó con superfosfato triple (0-46/46-0) a razón de 130 kg/ha.

### **VARIABLES ESTUDIADAS**

#### Banco de semillas

En enero del 2002 se determinó el banco de semillas de ambas leguminosas previo a la renovación, a través del método de extracción con percloroetileno (Ayala, 2001), para todos los tratamientos.

Asimismo se tomaron muestras provenientes del banco de semillas y se

las sometieron a dos tratamientos de ruptura de dormancia comparándolas con un testigo. Dichos tratamientos consistieron en aplicación de frío (5° C) y escarificado (proceso mecánico de ruptura de la cutícula de la semilla), determinándose posteriormente los porcentajes de germinación en condiciones controladas.

#### Vigor inicial

En junio de 2002 a los 50 días de la resiembra, se midió el vigor de las plántulas emergidas que en ese momento se encontraban entre 1 a 3 hojas verdaderas. Las mediciones realizadas fueron: altura de planta, largo de raíces, número de hojas verdaderas y peso seco de la parte aérea y radicular.

#### Producción de forraje

Se determinó la producción de forraje y composición botánica, realizando 3 evaluaciones (30 de setiembre de 2002, 19 de noviembre de 2002 y 14 de marzo de 2003).

#### Sobrevivencia

Se estudió la sobrevivencia de plántulas de trébol blanco y lotus a nivel de campopra las dos situaciones de acondicionamiento de tapiz, en 4 momentos de emergencia diferentes (20 de mayo, 24 de junio, 29 de julio y 21 de agosto). Para ello se marcaban 10 plántulas de cada especie en 5 repeticiones en cada fecha de emergencia y se monitorearon mensualmente hasta el 3 de febrero.

**RESULTADOS**
**1. Banco de semillas**
**1.a Reservas en el suelo**

Sobre este mejoramiento de campo se monitoreo la evolución del número de semillas presentes en el suelo de las especies sembradas previamente en tres oportunidades entre 1998-2000 (Ayala, 2001; Machado y Núñez, 2002).

En la evaluación del año 2002 para *Lotus corniculatus* se detectó una interacción significativa entre estrategias e intensidades de defoliación ( $p < 0.01$ ) en el nº de semillas/m<sup>2</sup>. Para la estrategia que había recibido pastoreos frecuentes todos los años anteriores (S1), no se determinaron diferencias en las reservas de semilla al cambiar la intensidad de defoliación de 4 a 10 cm (Cuadro 1). Para la estrategia con descanso de

verano (S2), el pastoreo a 10 cm incrementó las reservas en 2107 semillas/m<sup>2</sup> respecto a los tratamientos con pastoreo intenso (4 cm). El tratamiento S2-10 cm fue significativamente superior a los demás tratamientos evaluados.

El peso de mil semillas de lotus en el año 2002, no se vio afectado por los manejos realizados al igual que lo ocurrido en los años 1999 y 2000, registrándose un peso promedio de mil semillas de 1.01g (Cuadro 1).

Para lotus se observa una caída importante en las reservas entre el tercer y fines del sexto año de la pastura para todas las situaciones evaluadas, siendo el manejo con descanso en verano y pastoreo aliviado (S2-10 cm) el que mantuvo el mayor nivel de reservas (Figura 1).

Cuadro 1. Banco de semillas del suelo (expresado en nº de semillas/m<sup>2</sup>) y peso de mil semillas (g) de trébol blanco y lotus en un mejoramiento de campo bajo diferentes estrategias de defoliación a fines del sexto año (año 2002).

Manejos previos	Lotus		Trébol blanco	
	Semillas/m <sup>2</sup> (nº)	Peso de mil semillas (g)	Semillas/m <sup>2</sup> (nº)	Peso de mil semillas (g)
S1 – 4 cm	429 b	0.78	3067 a	1.04
S1 – 10 cm	895 b	1.04	5038 a	0.47
S2 – 4 cm	715 b	1.11	1972 b	0.46
S2 – 10 cm	2823 a	1.13	3403 a	0.48
<b>Significancia</b>				
Estrategia (E)	**	ns	ns	ns
Intensidad (I)	**	ns	*	ns
(E) x (I)	**	ns	ns	ns (5.8%)

\*\* ,  $p < 0.01$ ; \* ,  $p < 0.05$ ; ns, no significativo

En marzo de 2002 las reservas de semillas de trébol blanco medidas en nº/m<sup>2</sup> fueron afectadas por la intensidad de defoliación ( $p < 0.05$ ), al igual que lo ocurrido en años anteriores. Con pastoreos severos a 4 cm se registró una reducción de reservas de trébol blanco de 40 % comparado con pastoreos a 10

cm. Al igual que en años anteriores no se detectó efecto del alivio de verano (S1=S2).

El peso de mil semillas de trébol blanco no fue afectado por los manejos impuestos alcanzando un peso promedio de mil semillas de 0.6 g. Se detectó una

tendencia de interacción significativa entre estrategia e intensidad de defoliación ( $p=5.8\%$ ), siendo los pesos del tratamiento S1-4 cm, significativamente superiores a los demás (Cuadro 1).

En el caso de trébol blanco, las reservas a fines del sexto año fueron superiores que las de lotus, con una tendencia a incrementarse las reservas dentro de cada estrategia que había recibido pastoreos a 10 cm (Figura 2).

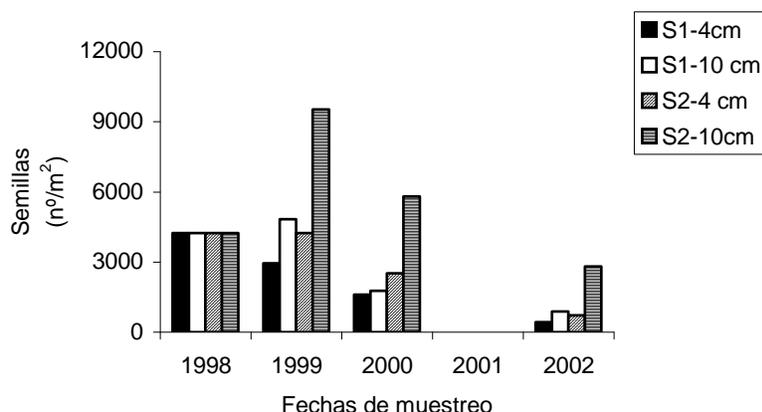


Figura 1. Evolución del banco de semillas de lotus en un mejoramiento de trébol blanco-lotus sembrado en el año 1996, para diferentes estrategias e intensidades de defoliación.

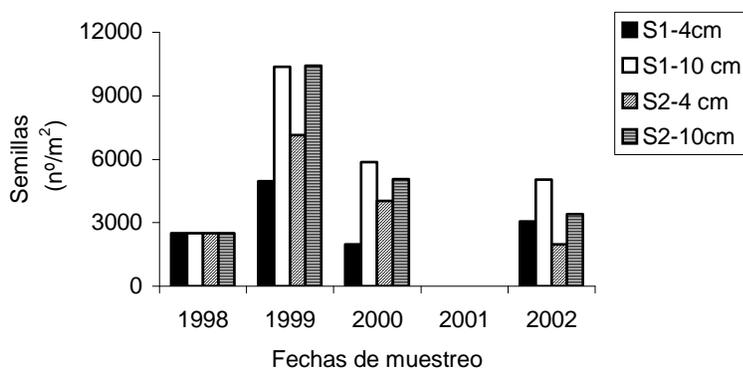


Figura 2. Evolución del banco de semillas de trébol blanco en un mejoramiento de trébol blanco-lotus sembrado en el año 1996, para diferentes estrategias e intensidades de defoliación.

### 1.b Germinación del banco de semillas

Las semillas en trébol blanco y lotus fueron colocadas en cámaras de germinación, previo aplicación de diferentes tratamientos previos a los efectos de cuantificar su germinación.

Las semillas de lotus y trébol blanco mostraron porcentajes de germinación de 6 y 30% respectivamente cuando las mismas nos recibían ningún tratamiento previo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de semillas de trébol blanco y lotus bajo diferentes tratamientos (Ayala et al., 2002).

Leguminosa	Testigo	Frío	Escarificado
Trébol blanco	30±5.8	37±0.6	73±4
Lotus	6±2.1	9±3.5	92±4.9

Se han propuesto diversos métodos para “ablandar” los tegumentos, de modo que la elección de uno de ellos en particular depende del tipo de semilla que se pretenda tratar. Con la aplicación previa de frío durante una semana fue posible mejorar en parte los porcentajes de germinación, especialmente para trébol blanco (37%).

Para Lotus, Arambarri et al. (1994) citado por Olmos (2001) determinaron la necesidad de un período importante con bajas temperaturas (5° C) para disminuir el número de semillas duras de ésta especie y aumentar la germinación de las mismas. En este sentido, dichos autores determinaron para otra especie del género Lotus (*L. tenuis*) un 90% de germinación manteniendo las semillas a dicha temperatura durante 50 días previos a la siembra. En condiciones naturales hasta el 30% de las semillas presentes en el reservorio del suelo germinan anualmente, alcanzando un pico máximo a fines de invierno y otro menor en otoño.

De lo anterior se desprende la importancia de requerimientos específicos de frío de las especies, en particular de lotus y del período de exposición a esas bajas temperaturas. Van Assche et al. (2003) lo confirman al mencionar que si los requerimientos de temperatura no se satisfacen las semillas siguen siendo impermeables e inactivas hasta la estación de crecimiento siguiente. Sin embargo, un tratamiento de la semilla más intenso como el escarificado mejoró sustancialmente la germinación alcanzando valores superiores al 70% en ambas especies al reducir significativamente el tiempo

necesario para comenzar la imbibición y para completarla.

Algunos autores reportan reportan que semillas de trébol blanco que tuvieron escarificación presentaron 75% más de germinación comparadas con semillas no tratadas. Nakamura (1962) citado por Bologna (1996) menciona para lotus que la descomposición de la testa es el principal factor involucrado en la ruptura de la semilla dura. La tasa de germinación es una de las manifestaciones mas claras del vigor. Numerosos trabajos han establecido, tanto en gramíneas como en leguminosas, una correlación alta y positiva entre el peso o tamaño de semilla y el vigor de plántula. Asimismo esto podría explicar el mayor porcentaje de germinación registrado para *Lotus corniculatus* con relación a trébol blanco una vez superada la restricción impuesta por la cubierta de las semillas. Van Assche (2003) menciona la presencia de taninos condensados en *Lotus corniculatus*. La impregnación de polifenoles a paredes secundarias de las semillas le confiere características impermeables, lo cual hace pensar en la interacción entre la presencia de taninos en la pared celular de cubiertas seminales y su papel en la impermeabilidad de semillas (Zavaleta et al., 2003).

## 2. Vigor inicial

A los 50 días post-siembra se determinaron algunos de los parámetros de desarrollo de las plántulas de las especies sembradas (Cuadro 3). En primer término, no se detectaron diferencias ni entre especies ni entre

manejos en la altura de las plántulas, peso seco de parte aérea y no. de hojas verdaderas. Respecto al largo de raíces, trébol blanco mostró mayor largo que lotus. Probablemente, el trébol blanco presente el mismo comportamiento en condiciones controladas y a nivel de campo, respondiendo mas rápidamente

que el lotus a las bajas temperaturas. También se registró un efecto significativo del acondicionamiento ( $p < 0.01$  en ambos casos) en largo y en peso seco de las raíces, incrementándose ambos parámetros cuando se aplicó el herbicida.

Cuadro 3. Parámetros de desarrollo de plántulas en trébol blanco y lotus (altura, largo de raíz, peso seco aéreo, peso seco raíces y n° de hojas verdaderas y peso seco de 5 plantas), determinados a los 50 días de la siembra bajo dos manejos de acondicionamiento de tapiz previo a la siembra.

Especie	Acondicionamiento de tapiz	Altura planta (cm)	Largo raíz (cm)	Peso seco parte aérea (g)	Peso seco raíces (g)	Hojas verdaderas (hojas/planta)
T. blanco	Arrase	3.09	3.05	0.04	0.02	2
T. blanco	Herbicida	3.90	3.59	0.06	0.03	2
Lotus	Arrase	3.78	2.43	0.08	0.02	2
Lotus	Herbicida	3.51	3.16	0.3	0.03	1
<b>Significancia</b>						
<b>Especie (E)</b>		ns	*	ns	ns	ns
<b>Acondicionamiento tapiz (TT)</b>		ns	**	ns	**	ns
<b>(E) x (TT)</b>		ns	ns	ns	ns	ns

\*\* ,  $p < 0.01$ ; \* ,  $p < 0.05$ ; ns, no significativo

### 3. Producción de forraje

#### 3.1 Producción al 1er. corte (30/9)

En el cuadro 4 se presenta la producción de forraje al 1er corte (30/9) a los 165 días de la siembra, con un resumen de todos los efectos estudiados. Para el

total de la materia seca y para la contribución del trébol blanco se detectó interacción significativa estrategia de defoliación previa\* acondicionamiento del tapiz previo a la siembra ( $p < 0.05$  en ambos casos). No se detectaron efectos de ningún tipo en la producción del lotus.

Cuadro 4. Producción al primer corte (MS, kg/ha) del total de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de Semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
S1	4 cm	A	Sem	423	26	7	83	85	164	58
S1	4 cm	A	No sem	291	14	1	66	47	130	33
S1	4 cm	H	Sem	334	10	6	198	98	16	6
S1	4 cm	H	No sem	610	1	0	413	151	26	19
S1	10 cm	A	Sem	246	53	4	55	37	70	27
S1	10 cm	A	No sem	503	5	6	79	74	251	88
S1	10 cm	H	Sem	678	15	2	508	119	31	3
S1	10 cm	H	No sem	621	3	2	404	162	35	15
S2	4 cm	A	Sem	631	162	6	59	140	216	48
S2	4 cm	A	No sem	605	100	8	57	170	180	90
S2	4 cm	H	Sem	441	14	3	106	180	81	57
S2	4 cm	H	No sem	374	1	1	79	183	94	16
S2	10 cm	A	Sem	544	57	8	114	115	201	49
S2	10 cm	A	No sem	501	44	3	69	116	221	48
S2	10 cm	H	Sem	361	7	7	226	63	44	14
S2	10 cm	H	No sem	666	5	3	346	221	70	21
<b>Significancia</b>										
(E)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT)				ns	ns	ns	**	*	**	**
Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT) x agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT)				*	*	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, no significativo; \*, p<0.05; \*\*, p<0.01

Referente a la producción de materia seca, se determinó que aquellos tratamientos que tenían un manejo en años anteriores de descanso en verano (S2) produjeron más forraje que aquellos bajo pastoreo frecuente todo el año (S1), cuando el acondicionamiento en el año

2002 era en base a un arrase intenso. Para los que recibieron la aplicación de herbicida no se detectaron diferencias en la producción como consecuencia de los manejos previos y ambos fueron similares al tratamiento S1 con arrase (Cuadro 5).

Cuadro 5. Producción al primer corte (MS, kg/ha) del total de materia seca y de trébol blanco para dos estrategias de defoliación previa y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Estrategia de defoliación	Acondicionamiento del tapiz	Materia seca	Trébol blanco
S2	Arrase	571 a	91 a
S2	Herbicida	461 ab	7 b
S1	Arrase	366 b	24 b
S1	Herbicida	561 ab	7 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ )

La contribución del trébol blanco fue en general escasa (32 kg/ha de MS), detectándose que aquellos tratamientos que habían recibido descansos de verano en años previos produjeron más que aquellos que habían sido sometidos a pastoreo frecuente sin descansos de verano cuando el acondicionamiento previo a la siembra fue un arrase intenso. Cuando el acondicionamiento fue en base a la aplicación de herbicida, no se detectaron diferencias en la producción de trébol blanco por efecto de los manejos de defoliación anteriores (Cuadro 5). En cambio, lotus realizó un aporte mínimo e inferior al del trébol blanco. No se detectaron efectos significativos como consecuencia de los manejos aunque sí una tendencia ( $p = 5.7\%$ ) a registrarse una interacción estrategia de defoliación\*intensidad de defoliación\*agregado de semilla. Esta tendencia muestra que el tratamiento bajo pastoreo frecuente e intenso en años previos (S1-4 cm) sin agregado de semilla en el año 2002 produjo

significativamente menos que las demás situaciones.

Para las gramíneas perennes la producción de forraje fue significativamente afectada ( $p < 0.05$ ) por el acondicionamiento previo del tapiz. La aplicación de herbicida redujo la producción un 28% cuando fue comparado con el arrase. Respecto a raigrás y otras gramíneas anuales, se observaron diferencias significativas para el acondicionamiento previo del tapiz ( $p < 0.05$  y  $p < 0.01$  respectivamente). La aplicación de glifosato aumentó la producción de raigrás un 25% y la de otras gramíneas anuales un 66% cuando fue comparado con el arrase. Otros manejos previos no afectaron dichos incrementos (Cuadro 6).

En el caso de las malezas, también se detectó un efecto significativo ( $p < 0.01$ ) del acondicionamiento del tapiz. La aplicación de herbicida redujo la acumulación un 37% respecto al arrase.

Cuadro 6. Producción de materia seca al primer corte (MS, kg/ha) de raigrás, otras gramíneas anuales, gramíneas perennes y malezas, para dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Acondicionamiento de tapiz	Raigrás	Otras gramíneas anuales	Gramíneas perennes	Malezas
Herbicida	285 a	146 a	50 b	21 b
Arrase	73 b	97 b	179 a	57 a
<b>Significancia</b>	**	*	**	**

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ); \*\*,  $p < 0.01$ ; \*,  $p < 0.05$

3.2 Producción de forraje al segundo corte (19/11)

En el segundo corte de evaluación realizado en el mes de noviembre para

un período de acumulación de 50 días a partir del último corte, la producción de forraje promedio fue de 3305 kg/ha de MS. El rendimiento estuvo compuesto de 10, 6, 72 y 13% de trébol blanco, lotus, gramíneas y malezas respectivamente.

En general, la contribución de las leguminosas se duplicó con el consecuente aumento en la producción de forraje respecto al primer corte. Los efectos principales e interacciones estudiados se resumen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Producción al segundo corte (MS, kg/ha) del total de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
				S1	4 cm	A	Sem	3211	295	49
S1	4 cm	A	No sem	2692	90	182	553	35	1637	195
S1	4 cm	H	Sem	9545	1962	1536	3004	760	136	2147
S1	4 cm	H	No sem	3466	128	15	1468	49	1537	269
S1	10 cm	A	Sem	3110	380	45	563	147	1684	291
S1	10 cm	A	No sem	3458	198	310	1233	77	1419	221
S1	10 cm	H	Sem	3096	205	48	2267	80	132	364
S1	10 cm	H	No sem	2740	26	14	2393	10	146	151
S2	4 cm	A	Sem	1937	399	142	160	155	888	193
S2	4 cm	A	No sem	2940	53	2	842	20	1847	176
S2	4 cm	H	Sem	2588	274	209	858	106	572	569
S2	4 cm	H	No sem	2847	420	18	383	163	953	910
S2	10 cm	A	Sem	3276	296	40	846	115	1645	334
S2	10 cm	A	No sem	2776	172	13	531	67	1887	106
S2	10 cm	H	Sem	2767	144	89	1741	56	200	535
S2	10 cm	H	No sem	2438	117	188	1747	45	221	118
<b>Significancia</b>										
(E)				ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
(I)				ns						
(E) x (I)				ns						
(TT)				ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
Agregado o no de semilla				ns						
(TT) x agregado o no de semilla				ns						
(E) x (TT)				ns						
(E) x Agregado o no de semilla				ns						
(I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns						
(E) x (I) x (TT)				ns						
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns						
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns						
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns						

ns, no significativo; \*, p<0.05; \*\*, p<0.01

No se observaron diferencias e interacciones significativas entre estrategias e intensidades de defoliación realizados como consecuencia de los manejos previos, diferentes acondicionamientos del tapiz y agregado o no de semilla en la producción total de materia

seca, y aporte del trébol blanco, lotus y maleza.

Solamente fueron afectadas significativamente las producciones de forraje correspondientes a raigrás y gramíneas perennes. No se registraron diferencias significativas para gramíneas anuales. Para raigrás, se observaron efectos

significativos del acondicionamiento del tapiz ( $p < 0.01$ ) y la estrategia de defoliación anterior ( $p < 0.05$ ), detectándose un incremento sustancial

del rendimiento cuando el manejo anterior consistió en pastoreos frecuentes (S1) o recibió la aplicación de herbicida (Cuadro 8).

Cuadro 8. Producción de materia seca al segundo corte (MS, kg/ha) de raigrás, para dos estrategias de defoliación previa y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Tratamientos	Raigrás
<b>Acondicionamiento de tapiz</b>	
Herbicida	1773 a
Arrase	724 b
<b>Estrategias de defoliación</b>	
Pastoreo frecuente (S1)	1569 a
Pastoreo frecuente con descanso (S2)	888 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ) dentro de cada tratamiento principal

En gramíneas perennes, se detectó interacción significativa entre semilla e intensidad de defoliación y ésta última y acondicionamiento previo del tapiz ( $p < 0.05$  en ambos casos). Para el caso en que se pastoreó intensamente el no agregado de semilla de leguminosas favoreció la producción de las gramíneas perennes. Se destaca el efecto que tiene la aplicación de herbicida sobre la reducción de las gramíneas perennes siendo mayor éste efecto cuando se viene de un pastoreo anterior menos intenso.

La producción total resultó afectada por el acondicionamiento del tapiz previo a la siembra ( $p < 0.01$ ) y estrategias de defoliación en manejos anteriores ( $p < 0.05$ ) no detectándose interacciones significativas. Se registró un 58% más de producción de MS cuando se utilizaba el método de arrase respecto a la aplicación de herbicida. A su vez se produjo una mayor acumulación cuando se había permitido el descanso de verano para semillar independientemente de la intensidad con que se realizaron las defoliaciones y el agregado o no de semilla (Cuadro 10).

### 3.3 Producción de forraje al tercer corte (14/3)

La producción de forraje evaluada en el mes de marzo a los 115 días del último corte, alcanzó en promedio 3780 kg/ha de MS, presentándose todos los efectos principales e interacciones evaluados en el cuadro 9. El lotus y el trébol blanco contribuyeron con 2 y 5% del total respectivamente mientras que las gramíneas se situaron en el 91% del total estando solamente constituidas por gramíneas perennes. Por su parte las malezas representaron 2.5% del total.

En trébol blanco se encontró un efecto significativo del agregado de semilla ( $p < 0.05$ ) con un incremento de más de tres veces en el forraje producido con respecto al tratamiento que no había recibido agregado de semilla (107 y 33 kg/ha para agregado y sin agregado de semilla respectivamente). Las estrategias e intensidades de defoliación de manejos anteriores así como los métodos de acondicionamiento del tapiz no presentaron efectos significativos.

La producción de lotus resultó afectada por las intensidades de defoliación en manejos anteriores ( $p < 0.05$ ). El sistema más severo (4 cm) redujo la producción

en un 78% cuando fue comparado con las que habían recibido pastoreo aliviado (284 y 63 kg/ha de MS para 10 y 4 cm respectivamente). No se registraron

efectos significativos del acondicionamiento del tapiz ni del agregado o no de semilla.

Cuadro 9. Producción total de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) en kg de MS/ha de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
S1	4 cm	A	Sem	4504	147	201	0	0	4137	19
S1	4 cm	A	No sem	4625	60	5	0	0	4554	8
S1	4 cm	H	Sem	2758	65	85	0	0	2212	396
S1	4 cm	H	No sem	2720	70	54	0	0	2338	258
S1	10 cm	A	Sem	4517	69	354	0	0	4078	16
S1	10 cm	A	No sem	4040	64	181	0	0	3764	31
S1	10 cm	H	Sem	2831	37	233	0	0	2455	106
S1	10 cm	H	No sem	2659	26	289	0	0	2343	1
S2	4 cm	A	Sem	5021	190	38	0	0	4788	5
S2	4 cm	A	No sem	4896	27	62	0	0	4728	79
S2	4 cm	H	Sem	3384	127	38	0	0	3219	0
S2	4 cm	H	No sem	3021	9	25	0	0	2711	276
S2	10 cm	A	Sem	4644	107	403	0	0	4093	39
S2	10 cm	A	No sem	4785	141	508	0	0	4055	81
S2	10 cm	H	Sem	3682	115	249	0	0	3285	33
S2	10 cm	H	No sem	2394	24	53	0	0	2108	209
<b>Significancia</b>										
(E)				*	ns	ns	-	-	*	ns
(I)				ns	ns	*	-	-	*	ns
(E) x (I)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(TT)				**	ns	ns	-	-	**	*
Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(TT) x agregado o no de semilla				ns	*	ns	-	-	ns	ns
(E) x (TT)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	*
(I) x (TT)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x (I) x (TT)				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	-	-	ns	ns

ns, no significativo; \*, p<0.05; \*\*, p<0.01

Cuadro 10. Producción total de materia seca al tercer corte (MS, kg/ha) para dos estrategias de defoliación previa y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Tratamientos	Producción total de MS
<b>Acondicionamiento de tapiz</b>	
Arrase	4629 a
Herbicida	2931 b
<b>Estrategias de defoliación</b>	
Pastoreo frecuente con descanso (S2)	3978 a
Pastoreo frecuente (S1)	3582 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ) dentro de cada tratamiento principal

Dentro de las gramíneas, en el corte de verano solo se registraron gramíneas perennes. Se observaron efectos significativos del acondicionamiento del tapiz ( $p < 0.01$ ) y estrategias e intensidades de defoliación anteriores

( $p < 0.05$  para ambos casos). El acondicionamiento del tapiz en base a herbicida redujo en un 40% la producción de gramíneas en comparación con el arrase intenso (Cuadro 11).

Cuadro 11. Producción de materia seca al tercer corte (MS, kg/ha) de gramíneas perennes para dos estrategias e intensidades de defoliación previa, y dos métodos de acondicionamiento de tapiz a la siembra.

Tratamientos	Gramíneas perennes
<b>Acondicionamiento del tapiz</b>	
Arrase	4275 a
Herbicida	2583 b
<b>Estrategia de defoliación</b>	
Pastoreo frecuente con descanso (S2)	3623 a
Pastoreo frecuente (S1)	3234 b
<b>Intensidad de defoliación</b>	
4 cm	3585 a
10 cm	3272 b

Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ) dentro de cada tratamiento principal

Se registró un efecto significativo del acondicionamiento del tapiz ( $p < 0.05$ ) en la producción de la fracción maleza. La práctica de arrase mostró un 78% menos de enmalezamiento respecto al tratamiento con herbicida.

Se detectó una interacción significativa entre estrategia de defoliación anterior y agregado de semilla ( $p < 0.05$ ). En la misma se muestra que con descansos de verano para semillar (S2) y agregado de semilla se reduce el enmalezamiento en un 88% con respecto al no agregado,

mostrando para el tratamiento bajo pastoreo frecuente en años previos (S1) un comportamiento opuesto.

### 3.4 Producción anual

Se alcanzó una producción anual de 7575 kg/ha de MS, con una contribución de 5, 6, 82 y 7% de lotus, trébol blanco, gramíneas y malezas respectivamente, presentándose la significancia de los efectos estudiados en el cuadro 12. La proporción en que aportan los diferentes

cortes a la producción de forraje total es de 6, 44 y 50% para el primer (30/9), segundo (19/11) y tercer corte (14/3) respectivamente. En producción de forraje total anual no se detectaron efectos significativos de los tratamientos principales ni interacciones significativas.

De la producción total de forraje de trébol blanco el 75 % de la misma está explicada por el aporte realizado en primavera, experimentándose una reducción de 4 veces para el verano. Se

registró un efecto significativo del agregado de semilla ( $p < 0.05$ ) en la producción anual de trébol blanco, incrementándose su aporte 2.8 veces cuando se agregó semilla en el otoño.

Para lotus, no se registraron efectos de los tratamientos principales ni interacciones significativas para la producción total anual. La producción total de lotus fue de 358 kg/ha de MS.

Cuadro 12. Producción total anual de materia seca (MS) y de sus componentes trébol blanco (TB), lotus (L), raigrás (RG), otras gramíneas anuales (OTAN), gramíneas perennes (GP) y malezas (MZ) en kg/ha de MS de un mejoramiento con distintos métodos de rejuvenecimiento y manejos previos.

Estrategia de defoliación (E)	Intensidad de defoliación (I)	Acond. de Tapiz (TT)	Agregado o no de semilla	MS	TB	L	RG	OTAN	GP	MZ
S1	4 cm	A	Sem	8138	467	256	1152	199	5657	407
S1	4 cm	A	No sem	7608	164	188	618	82	6321	235
S1	4 cm	H	Sem	12637	2038	1626	3202	858	2364	2551
S1	4 cm	H	No sem	6797	199	69	1881	201	3898	551
S1	10 cm	A	Sem	7872	502	403	618	184	5832	333
S1	10 cm	A	No sem	8005	267	496	1312	150	5434	346
S1	10 cm	H	Sem	6605	256	283	2775	198	2617	477
S1	10 cm	H	No sem	6020	55	304	2797	172	2524	168
S2	4 cm	A	Sem	7588	750	186	219	294	5891	248
S2	4 cm	A	No sem	8440	178	72	898	182	6755	358
S2	4 cm	H	Sem	6412	415	249	964	277	3872	636
S2	4 cm	H	No sem	6242	431	44	462	346	3758	1203
S2	10 cm	A	Sem	8464	461	451	959	230	5939	423
S2	10 cm	A	No sem	8061	356	523	599	183	6164	237
S2	10 cm	H	Sem	6810	266	345	1966	118	3529	587
S2	10 cm	H	No sem	5497	146	244	2094	266	2400	350
<b>Significancia</b>										
(E)				ns	ns	ns	*	ns	**	ns
(I)				ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
(E) x (I)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(TT)				ns	ns	ns	**	ns	**	ns
Agregado o no de semilla				ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
(TT) x agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x (TT)				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (I) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(I) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(E) x (TT) x Agregado o no de semilla				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, no significativo; \*,  $p < 0.05$ ; \*\*,  $p < 0.01$

La producción total de gramíneas alcanzó los 6212 kg/ha de MS, efectuando una contribución del 82% en el total anual. Dentro de las gramíneas, el raigrás mostró su mayor contribución en primavera (1228 kg/ha de MS). Se registró un efecto del manejo previo en años anteriores y del método de tratamiento de tapiz en la producción de raigrás ( $p < 0.05$  y  $p < 0.01$  respectivamente). Las parcelas que en años anteriores estuvieron sometidas a un pastoreo frecuente durante todo el año (S1) mostraron un incremento en la producción del raigrás de 76% respecto a aquellas que recibieron alivios de verano (S2). Asimismo, la aplicación de glifosato como método de acondicionamiento incrementó el aporte del raigrás en 2.5 veces respecto al acondicionamiento bajo forma de arrase.

En el caso de otras gramíneas anuales no se encontraron efectos ni interacciones significativos de los tratamientos principales consecuentemente con lo ocurrido en primavera y verano.

Respecto a las gramíneas perennes, las mismas siempre constituyeron una proporción importante de la fracción de gramíneas representando 60% del total anual. Se detectaron efectos significativos de la estrategia de defoliación previa, de la intensidad de defoliación y del acondicionamiento del tapiz ( $p < 0.01$  en todos los casos). Respecto a la estrategia de defoliación, se detectó un incremento del 10% en la producción de las gramíneas perennes cuando recibieron descansos de verano (S2) respecto a un manejo frecuente todo el año (S1). Considerando la intensidad de defoliación, se registraron mermas del 10% en la producción anual al pasar de 4 a 10 cm de altura. Con aplicación de herbicida se redujo el rendimiento en un 48% con relación al método de arrase.

Existió interacción significativa entre la intensidad de pastoreo de manejos anteriores y agregado o no de semilla ( $p < 0.05$ ). Cuando no se agregó semilla para una altura de defoliación de 4 cm, se encontró una mayor producción de forraje que aquella cuya defoliación fue a 10 cm.

El aporte de las malezas en el total anual se situó en el 7.5%. Si bien no se encontraron efectos e interacciones significativas entre los tratamientos existió una tendencia a que con la aplicación de herbicida se incrementó el enmalezamiento en 2.5 veces respecto al acondicionamiento con arrase.

#### 4. Sobrevivencia

Se estudió la sobrevivencia de las plántulas de lotus y trébol blanco en cuatro momentos de emergencia, monitoreando su evolución hasta febrero. Al 30 de setiembre, el promedio de sobrevivencia de plántulas fue 59%. El análisis estadístico no mostró un efecto significativo de la especie ni el acondicionamiento previo del tapiz sobre el porcentaje de sobrevivencia. En cambio sí se registraron diferencias entre fechas de emergencia de plántulas ( $p < 0.01$ ). La onda de emergencia del 29 de julio mostró al 30 de setiembre la mayor sobrevivencia (77%), superando a las emergencias del 21 de mayo y 24 de junio (54 y 44% respectivamente) pero siendo similar a la onda de emergencia del 21 de agosto (64%). Este comportamiento podría estar asociado con el número de heladas ocurridas cuyo registro se ubicó por encima del promedio para la serie de años. Bologna (1996) reportó que el 60% de las plántulas reclutadas en otoño murieron durante el invierno.

Para el 11 de diciembre, el promedio de sobrevivencia de plántulas fue 29%. No se registraron efectos significativos de la especie, tratamientos de acondicionamiento del tapiz, ni de las diferentes fechas de emergencias.

Para el 3 de febrero, el análisis estadístico mostró un efecto significativo para el acondicionamiento previo del tapiz ( $p < 0.01$ ). Se registró un mayor porcentaje de sobrevivencia de plántulas con la aplicación de herbicida (25%) como método de acondicionamiento del tapiz respecto al arrase (17%). La vegetación muerta presenta efectos como reducción de la evaporación, elevación de la humedad cerca de la semilla (Carámbula, 1977). Se registró una interacción significativa fecha de emergencia\*especie ( $p < 0.05$ ). Para trébol blanco el mayor porcentaje de sobrevivencia fue para la fecha de emergencia correspondiente al 21 de mayo (30%), mientras que para la

emergencia del 21 de agosto se dio el menor porcentaje de sobrevivencia para ésta especie (16%). Es conveniente promover durante el otoño el crecimiento de las plántulas independientemente de las pérdidas invernales ya que plántulas desarrolladas en primavera llegan al verano con un reducido sistema radicular teniendo poca oportunidad de sobrevivencia.

En febrero los porcentajes de sobrevivencia de lotus fueron mayores para la fecha de emergencia correspondiente al 21 de agosto (51%), siendo la menor para la fecha de germinación de 21 de mayo (16%), contrariamente a lo ocurrido con trébol blanco.

A continuación se muestra los patrones de sobrevivencia a partir de las cuatro fechas de emergencia de plántulas de lotus y trébol blanco (Figuras 3 y 4).

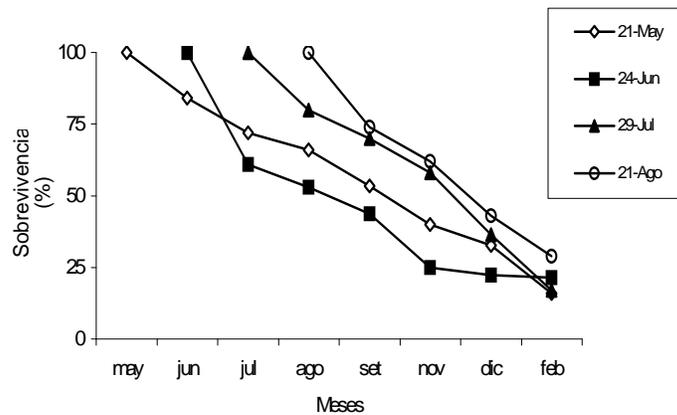


Figura 3. Patrones de sobrevivencia de plántulas de *Lotus corniculatus* entre mayo de 2002 y febrero 2003 para cuatro momentos de emergencia.

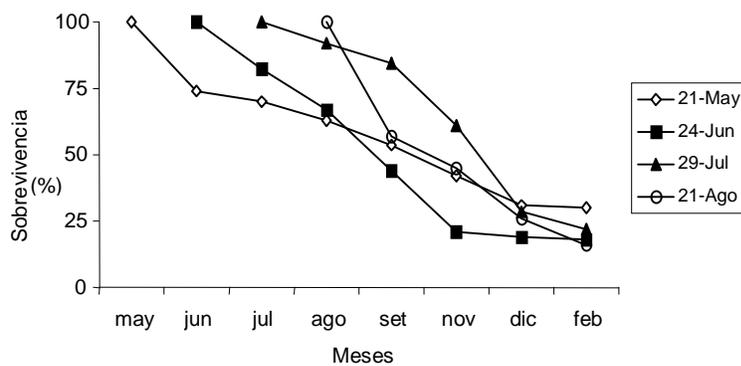


Figura 4. Patrones de sobrevivencia de plántulas de trébol blanco entre mayo de 2002 y febrero de 2003 para cuatro momentos de emergencia.

### Conclusiones

- La producción anual de forraje de ambas leguminosas no fue afectada por las reservas de semilla de años anteriores.
- Las semillas de lotus y trébol blanco mostraron diferencias en su poder germinativo y respondieron en forma diferencial frente a estímulos externos (frío, escarificado).
- Ambas leguminosas mostraron diferencias en vigor inicial, expresado en el largo de su sistema radicular. Los métodos de acondicionamiento de tapiz determinaron diferencias en el desarrollo del sistema radicular el cuál resultó promovido por la aplicación de herbicida.
- El establecimiento del lotus fue pobre y no fue afectado por ninguno de los tratamientos ni de los manejos aplicados en años anteriores, situación que se mantuvo incambiada para el total del primer año.
- La producción inicial del trébol blanco fue baja y se promocionó en aquellos sistemas que en años anteriores recibieron descanso de verano y en el año 2002 recibieron un arrase. En el total anual si bien su contribución promedio fue baja (6%), su aporte se incrementó por el agregado de semilla.
- La producción total de raigrás se incrementó por la aplicación de glifosato en 2.5 veces comparado con el acondicionamiento a través de arrase. Asimismo otras gramíneas anuales se vieron promocionadas por la aplicación de glifosato.
- La producción anual de gramíneas perennes se vio reducida en un 48%

respecto al arrase por la aplicación de glifosato.

- La sobrevivencia promedio de las leguminosas a fines del verano fue de 21%, siendo favorecida por la aplicación de herbicida. En trébol blanco las mayores sobrevivencias se registraron para emergencias de otoño y en lotus para emergencias de invierno.

### Bibliografía consultada

Ayala, W. 2001. Defoliation management of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy in the Institute of Natural Resources .Massey University, New Zealand. 228 p.

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Machado, C.; Núñez, I.; Gonzales, S.; Monteagudo, M. 2002. Aspectos relevantes para mejorar la productividad y persistencia de pasturas mejoradas: el caso de mejoramientos de campo de trébol blanco-lotus. Serie Actividades de Difusión 294. INIA Treinta y Tres. Pp. 7-30.

Bologna, J. 1996. Studies on strategies for perennial legume persistence in lowland pastures. Thesis of Master of Agricultural Sciences at Lincoln University, Canterbury, New Zealand. 220 p.

Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. 1ª. Edición. Hemisferio Sur. 518 p.

Cristiani y Goloubintseff 1983. Evaluación de la calidad y el vigor de avena (*Avena bizantina*) y Lotus (*Lotus corniculatus*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.

Fenner, M 1993. Seed Ecology. 2<sup>da</sup>. Reimp. Great Britain by J.W. Arrowsmith Ltd. 146 p

Machado, C.; Núñez, I. 2002. estudios sobre semillazón banco de semillas y reclutamiento de plántulas en mejoramientos de campo de *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 85 p.

Olmos, F. 2001. Mejoramiento de pasturas de lotus en la región Noreste.

Serie técnica 124. INIA Tacuarembó. 48 p.

Van Assche, J. A., Debucquoy, Katrien L. A. y Rommens, Wouter A. F. 2003. Ciclos estacionales en la capacidad de la germinación de las semillas enterradas de algunas leguminosas ( Fabaceae ). *New Phytologist* 158 (2), 315-323.

Zavaleta, H.; Hernández, M.; Axaya Catl, J.; Mark, E. 2003. Anatomía de la semilla de *cupania dentata* (Sopindaceae) con énfasis en la semilla madura. *Serie Botánica* 74(1): 17-29